



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

OMAKOTITALON ENERGIA- KATSELMOINTI

TEKIJÄ/T: Jesse-Pekka Paatsola

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Energiatekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Jesse-Pekka Paatsola	
Työn nimi Omakotitalon energiakatselmointi	
Päiväys 30.4.2018	Sivumäärä/Liitteet 26
Ohjaaja(t) Tanja Pentinsaari, Markku Huhtinen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Paatsola Pauli, Varkauden LVI-palvelu, Solartukku Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön kohde on omakotitalo, jossa öljylämmityksestä haluttaisiin luopua tai vuotuista öljynkulutusta pienentää. Talo on 1973 rakennettu omakotitalo, joka on pinta-alaltaan 170 m². Lähes koko talossa on patteriverkosto, jonka veden lämmittää öljykattila. Vain pesuhuoneessa, saunassa ja wc:ssä on sähkölämmitteinen lattialämmitys. Vuonna 2014 tehdyn keittiö- ja kodinhoitohuoneremontin aikana tiloista poistettiin patterit, jotka korvattiin vesikiertoisella lattialämmityksellä, johon vesi otetaan erillisellä yksiköllä patteriverkostosta.</p> <p>Vaihtoehtoisiksi uusiksi järjestelmiksi valittiin maalämpö sekä nykyisen öljylämmityksen rinnalle aurinkosähkö sekä aurinkolämpöjärjestelmät. Arvioinnin ulkopuolelle jätettiin ilmalämpöpumput, kaukolämpö sekä erilaiset hake- ja pellettikattilajärjestelmät.</p> <p>Työ alkoi keräämällä kaikki kohteesta olevat tiedot järjestelmien mitoituksista varten. Öljynkulutus saatiin laske- malla, veden kulutus vesiyhtiöstä vuositasolla sekä sähkönkulutus sähköverkon ylläpitäjältä. Näiden tietojen pohjalta tiedusteltiin yrityksiltä järjestelmien mitoituksia kohteeseen.</p> <p>Varkauden LVI-palvelulta saatiin tarjoukset kahdesta erilaisesta maalämpöjärjestelmästä, joiden takaisinmaksu-ajat ovat 12 ja 11,9 vuotta niistä tulevilla säästöillä lainan korkoa huomioimatta. Lisäksi Solartukku suunnitteli aurinkosähkö- sekä aurinkolämpöjärjestelmät. Näistä vain aurinkosähköjärjestelmä olisi mahdollinen toteuttaa kohteeseen. Kohteen öljykattilan oma lämminvesivaraaja on riittämätön aurinkolämpöjärjestelmän käyttöön, eikä kattilahuoneen tila riitä lisävaraajalle.</p> <p>Vertailun tuloksena voidaan todeta maalämpöjärjestelmän olevanärkevin lämmitysmuoto. Järjestelmä vapauttaisi kohteen riippuvuudesta öljyyn, pystyisi tuottamaan kaiken kohteen lämmitykseen ja lämpimään käyttöveden tuottamiseen tarvittavan energian myös sen ylläpitokulut verrattuna öljykattilajärjestelmään ovat merkittävän pienet.</p>	
Avainsanat Maalämpö, aurinkopaneeli, aurinkokeräin, energiakatselmus	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Energy Engineering			
Author(s) Jesse-Pekka Paatsola			
Title of Thesis Energy Audit of a Detached House			
Date	30.4.2018	Pages/Appendices	26
Supervisor(s) Tanja Pentinsaari, Markku Huhtinen			
Client Organisation /Partners Pauli Paatsola, Varkauden LVI-palvelu, Solartukku Oy			
<p>Abstract</p> <p>The subject of this thesis was a detached house where it is aimed at abandoning oil heating or reducing annual oil consumption. The house was built in 1973 and it has a surface area of 170 m². Radiator pipeline covers almost the whole house and the water is heated by a boiler. Only in the bathroom, sauna and wc there is electric floor heating. In 2014 during renovation to kitchen and utility room, wall radiators were removed and heating to those two rooms was changed to water floor heating. Water to that heating circulation comes from a separate unit.</p> <p>The alternatives to the new systems were geothermal heat and parallel to the current oil heating, solar photovoltaic and solar thermal systems. Air heat pump, district heating and various woodchip and pellet boiler systems were left out of consideration.</p> <p>The thesis was started by collecting all the information about the house for sizing the selected systems. Oil consumption was calculated, information on annual water consumption was received from water utility company and consumption of electricity was received from local electricity company. Based on these figures inquiries were sent to different companies.</p> <p>Varkaus LVI-palvelut offered two geothermal heat systems with repayment periods of 12 and 11,9 years with savings from systems without taking into account loan interest. In addition photovoltaic system and solar heating system were designed by Solartukku Oy. Of these, only the photovoltaic system could be implemented to house. The boiler's own hot water heater is inadequate for the solar thermal system and the boiler room space is not big enough for an additional boiler.</p> <p>As a conclusion of the comparison it can be verified that two geothermal systems would be best solutions for the detached house. Systems would relieve dependence on oil and they would be able to produce all the energy needed for heating the house and producing hot water, and the maintenance costs compared to the oil boiler system are remarkably smaller.</p>			
<p>Keywords Geothermal heat, solar panel, solar thermal collector, energy audit</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
2	NYKYTILANNE.....	6
3	TÄYDENTÄVÄT LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT	10
3.1	Aurinkopaneelijärjestelmä.....	10
3.2	Tyhjiöputkijärjestelmä	12
4	MAALÄMPÖJÄRJESTELMÄ.....	14
5	JÄRJESTELMIEN VERTAILU	16
5.1	Korvaava järjestelmä.....	16
5.1.1	Maalämpöjärjestelmä	16
5.2	Täydentävät järjestelmät.....	19
5.2.1	Aurinkosähköjärjestelmä.....	19
5.2.2	Aurinkolämpöjärjestelmä	19
6	JÄRJESTELMIEN VERTAILU	20
6.1	Öljykattilajärjestelmä.....	20
6.2	Maalämpö	21
6.3	Aurinkosähköjärjestelmä	22
6.4	Aurinkolämpöjärjestelmä	23
7	YHTEENVETO.....	24
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	25
	LIITTEET	26

1 JOHDANTO

Aihe opinnäytetyöhön löytyi perhepiiristä. Kotitaloni lämmitysmuoto on öljylämmitys, josta pyritään pääsemään lähivuosina eroon tai öljynkulutusta pyrittäisiin pienentämään. Kohteena talo on mielenkiintoinen, sillä tällaisia omakotitaloja on Suomessa melko paljon.

Energiakatselmoiteja on tehty opinnäytetöinä aikaisemmin jo jonkin verran, mutta harvassa käsitellään hybridivaihtoehtoja, kuten tulen käsittelemään. Uusiutuva energiantuotanto on myös ollut nousuvassa trendissä viime vuosina. Erityisesti aurinkopaneelien kysyntä on lisääntynyt omakotitaloihin ja kesämökeille.

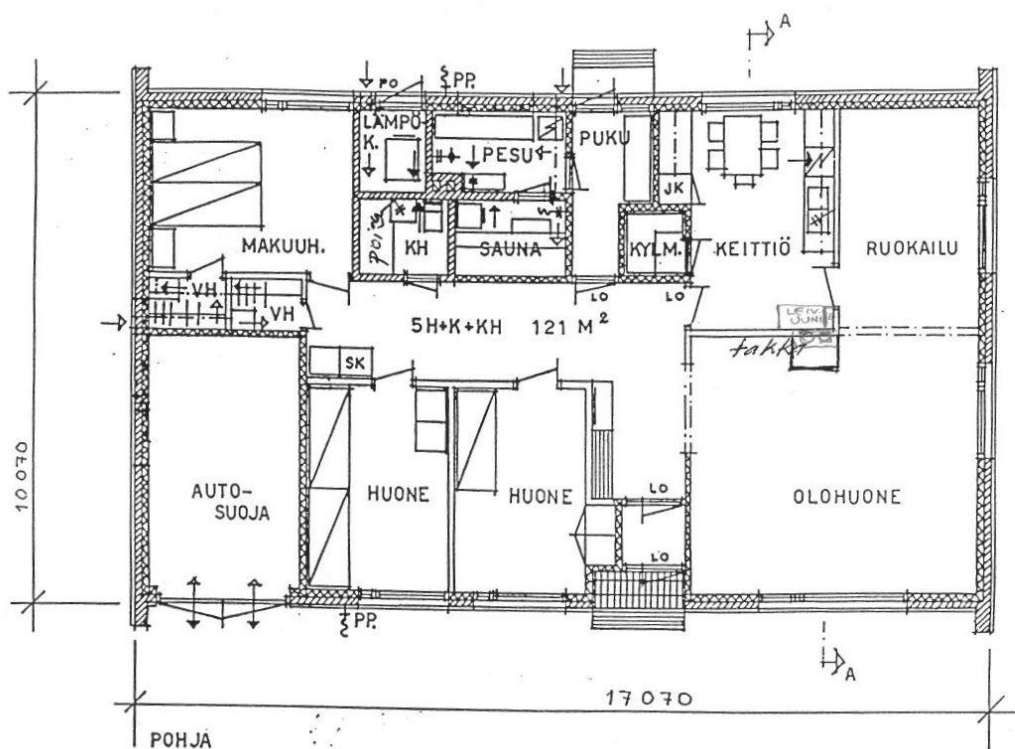
Työssä käsitellään kolmea vaihtoehtoista järjestelmää, joko korvaamaan nykyinen öljylämmitys tai järjestelmä toimimaan sen rinnalla, varsinkin kesäisin kun lämpimän veden tarve on pienempi. Kyseiset kolme vaihtoehtoa ovat maalämpö-, aurinkosähkö- sekä aurinkolämpö-järjestelmät. Vertailua suunniteltaessa mietittiin myös puuhakkeen käyttöä lämmityksessä, ilma-ilma -ja vesi-ilma-lämpöpumppuja sekä aluelämpöä vaihtoehtoina, mutta ne päätettiin jättää vertailun ulkopuolelle.

Vertailussa otetaan huomioon kunkin järjestelmän investointi- ja huoltokustannukset sekä takaisinmaksuaika järjestelmästä tulevilla säästöillä. Huoltokulut kattavat kaksikymmentä vuotta järjestelmän asennuksesta, sillä pelkät järjestelmän investointikustannukset eivät aina anna kuvaa sen tuomasta hyödystä.

Opinnäytetyöllä on kaksi tavoitetta. Ensimmäinen tavoite on tuottaa vertailu eri lämmitysjärjestelmien kesken ja löytää näistä sopivin kyseiseen kohteeseen. Opinnäytetyön tarkoituksena on myös antaa tietoa muille omakotitalo-omistajille ja madaltaa kynnystä uusiutuvien energiajärjestelmien hankkimiseen.

2 NYKYTILANNE

Opinnäytetyön kohteena on omakotitalo, joka sijaitsee Varkaudessa. Talo on rakennettu vuonna 1973. Talo on pinta-alaltaan 170 m² ja keskimääräinen huonekorkeus on 2,45 metriä, jolloin talon tilavuudeksi tulee 416,5 kuutiometriä. Taloon oli uusittu patteriputkiverkosto ja 2003 taloon on vaihdettu myös uusi öljykattila. Tarkkaa tietoa, siitä millon patteriputkistot on uusittu, ei ole eikä myöskään tietoa, onko patterit alkuperäisiä vai ovatko ne myös uusittu putkiston vaihdon yhteydessä. Taloa vuoden 2003 jälkeen remontoitu useaan otteeseen viimeksi 2014, jolloin remontoitiin kodinhoitohuone ja keittiö. Olohuone oli opinnäytetyön tekohetkellä ainoa huone, johon ei oltu tehty mitään vuoden 2003 jälkeen. Kohteessa on varaava puu-uuni ja avotakka. Puu-uunia käytetään talvella kovimpien pakkasjaksojen aikaan tasaamaan öljynkulutuksen huippua nostamalla huonelämpötiloja. Uuni on sijoituksen kannalta hyvässä paikassa keittiössä, jolloin lämpö levittäytyy käytävän kautta muihin huoneisiin. Muutoksena kuvan 1 piirrokseen on tehty väliseinän lisäys katkoviivalla osoitettuun paikkaan ruokailutilan ja olohuoneen väliin 2008 sekä 2014 tehdyn keittiö- ja kodinhoitohuone remontin yhteydessä poistettiin kylmiö näiden tilojen välistä ja tilalle tulivat jääviileäkaappi ja jääkaappipakastin. Nykyinen kodinhoitohuone on nimetty pohjapiirrokseen pukuhuoneeksi.



Kuva 1. Kohteen pohjapiirros

Kohdetta on vuosien varrella remontoitu niin, että opinnäytetyön tekohetkellä yksi makuuhuoneista sekä olohuone ovat edelleen vielä remontoitavina. Kohteessa on vaihdettu ikkunat kolmea luukuunottamatta Tiivin ikkunoihin yleensä remonttien yhteydessä. Kesällä 2014 tehdyn keittiö -ja kodinhoitohuone remontin yhteydessä vaihdettiin sekä näiden kahden tilan ikkunat, että talon takaovi.

Tällä hetkellä suurin osa talosta lämmitetään öljykattilalla, josta lähtee kaksi piiriä talon patteriverkostoon. Poikkeuksina ovat WC, pesuhuone ja sauna, joissa on sähkölämmitteinen lattialämmitys. Keittiöön ja kodinhoitohuoneeseen tehtiin vuoden 2014 remontin yhteydessä muutos, jossa poistettiin molemmista tiloista perinteinen patterilämmitys. Lämmitys on näissä tiloissa toteutettu vesikierteisellä lattialämmityksellä, johon vesi otetaan samasta tulolinjasta, josta vesi tuli aikaisemmin molempien tilojen pattereihin. Tällainen järjestelmä vaati pienen yksikön, joka koostuu jakotukista sekä kiertovesipumpusta, joka pitää painetason sopivana lattialämmitysputkistolle.

Tällä hetkellä patteriverkoston ja käyttöveden lämmittää öljykattila, joka on varustettu kahdensadan litran lämminvesivaraajalla. Varaajassa on kolme kahden kilowatin sähkövastusta öljypolttimen varajärjestelmänä, jotka alkavat lämmittämään vettä, mikäli poltin lakkaa toimimasta. Kattilaan öljy tulee tontilla maan alla olevasta lasikuitusäiliöstä, jonka on kooltaan 3 m³. Öljyä kuluu vuodessa noin 2200 litraa, joka on laskettu kolmen edellisen vuoden kulutuksen keskiarvona. Säiliön täytössä tai polttimen yhteydessä ei ole mittareita, joilla pystyttäisiin osoittamaan vuotuinen öljynkulutus tarkasti. Vuotuisen öljynkulutuksen laskenta on tehty käyttämällä täyttökerroilla saatua kuormakirjoja ja laskemalla näiden perusteella ennen kutakin täyttökertaa jäljellä oleva öljymäärä.

Käyttöveden kulutus laskettiin vuosien 2014-2017 aikana käytetyn kylmän käyttöveden perusteella, joihin tiedot on saatu vesilaskuista. Tämän jälkeen laskettiin vuotuinen kylmän käyttöveden kulutus neljän viime vuoden perusteella, joka on 126 m³. Käyttämällä laskennassa Tanja Pentinsaaren antamaa vakiota, jonka mukaan lämpimän käyttöveden osuus on kolmannes kylmän käyttöveden osuudesta. Tällöin vuotuinen lämpimän käyttöveden kulutus on 38 m³. Talossa lämmintä käyttövettä kuluu vain käyttövesiverkostossa, kuten vesikraanoissa ja suihkussa. Kodinkoneet, jotka vaativat lämmintä vettä, ottavat tarvitsemansa veden kylmänä ja lämmittävät sen vastuksillaan.

Omakotitalon vuotuinen sähkönkulutus on saatu laskettua vuosien 2014-2017 perusteella. Tiedot kulutuksen laskentaan saatiin Savon Voima Oyj:n PriWatti-järjestelmästä, jonka sähköverkon kautta sähkö tulee kohteeseen. Sähkösopimus on kilpailutettu sopimuskauden päättyessä ja valittu sopivin mahdollinen. Tällä opinnäytetyön tekohetkellä sähkö ostettiin Lahti Energia Oy:ltä.

Tulevaisuudessa mikäli järjestelmän käyttöä halutaan jatkaa, on todennäköistä, että öljykattilan poltin joudutaan vaihtamaan noin viiden vuoden sisällä. Tämä johtuu polttimen iästä. Kattilaa tarvitsee myös nuohota vuosittain ja öljyä tilata säiliöön noin yhdeksän kuukauden välein. Nykyinen järjestelmä on toiminnaltaan yksinkertainen, luotettava ja tehokas, mutta huonoina puolina ovat öljyn hinnanvaihtelut sekä huollon tarve.

Vaikkakin öljykattilajärjestelmä on ollut kohteessa tehokas lämmönlähde ja tuottanut lämpöä öljystä, sillä on kohtalaisen korkeat vuotuiset kustannukset. Kohteen vuotuinen öljynkulutus on noin 2200 litraa vuodessa. Tämän lisäksi mukaan kustannuksiin tulevat huolto -sekä nuohouskulut. Öljykattila itsessään on uusittu 2003, mutta seuraavan 5 vuoden aikana kattilan poltin jouduttaisiin uusimaan sen käyttöiän tullessa täyteen. Tämä tekee lisää kustannuksia lähivuosille, mikäli kyseisessä järjestelmässä halutaan pysyä.



Kuva 4. Kohteen kattila ja öljypoltin



Kuva 3. Öljypoltin ja paluuöljyn kierrätysyksikkö

Yksi muuttuva kulu on huolto -ja nuohouskulujen lisäksi öljyn hinta. Kohde kuluttaa lämmitysöljyä kaikkiaan 2200 litraa vuodessa käyttöveden ja patteriverkoston veden lämmitykseen. Öljyn hinta vaihtelee vuosittain jonkin verran, riippuen öljyvarantojen saannista. Opinnäytetyön tekohetkellä öljyn hinta oli keskihinnassa, jolloin öljyn hinnasta tulevat kustannuksia voidaan pitää luotettavina ennustettaessa öljystä tulevia kustannuksia lähikuukausina. Nesteen palvelusta katsottuna öljyn hinta 2200 litran erälle on 1974 €, öljyn hinnan ollessa 0,89747 €/litra. (Neste. 2018).

Kohteen kattila on tyypiltään Jäspi Eco 17 Lux. Kattila on vaihdettu 2003, jolloin myös pattereihin lisättiin termostaatit sekä uusittiin kohteen lämmitysautomaatio. Lämmitysautomaatio säätelee lämmitysverkoston menoveden lämpötilaa ulko -ja sisälämpötilojen mukaan. Kattilan poltin on Oilonin Junior. Polttimen yhteyteen on asennettu Tigerholmin Tigerloop -laite, joka nostaa polttimen energiatehokkuutta ottamalla polttimesta palamatonta öljyä ja kierrättämällä sen takaisin polttimeen.

3 TÄYDENTÄVÄT LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT

Täydentävällä lämmitysjärjestelmällä opinnäytetyössä tarkoitetaan öljylämmityksen rinnalla toimivaa lämmitysmuotoa. Öljylämmitys pysyy päälämmitysjärjestelmänä kahdessa seuraavana käsiteltävässä vaihtoehdossa. Etuna seuraavissa järjestelmissä on niiden alhaisempi hinta verrattuna maalämpöön ja asennuksen yksinkertaisuus. Ideana on, että täydentävät järjestelmät tuottavat alkukesästä alkusyksyyn tarvittavan käyttöveden ja patteriverkoston lämpimän kiertoveden kokonaan, jolloin öljyä ei kesäkuukausien aikana kuluisi yhtään.

3.1 Aurinkopaneelijärjestelmä

Aurinkopaneelijärjestelmän tärkeimpänä osana on aurinkopaneeli, jonka toiminta perustuu auringon säteilyyn, valon sähköiseen ilmiöön, sekä esimerkiksi puolijohteiden toimintaan. Aurinkoenergiasuorituksissa suurin hyöty saadaan auringon säteilyn UV (ultraviolett)- NIR (lähi-infrapuna) -alueilta. (Lehto, Liuksiala, Lähde, Orrberg ja Ylinen, 2017, 9.)

Auringolla on oma tarkka säteilyintensiteetti, jolla se säteilee. Säteiden osuessa maapallon kaasukehään säteilyintensiteetti putoaa esimerkiksi heijastumisen seurauksena. Tätä kaasukehän ulkorajalle saapuvaa säteilyintensiteettiä kutsutaan säteilyvakioksi, joka määrittää säteilyintensiteetin teoreettisen ylärajan maan pinnalla. Säteilyvakio on maan pinnalla kuitenkin pienempi, johtuen säteiden takaisinheijastumisesta esimerkiksi pilvistä ja ilmakehästä takaisinheijastuksen takia. Myös maantieteellinen sijainti vaikuttaa maanpinnan intensiteettiin. Lähimpänä päiväntasaajaa intensiteetti on suurimmillaan, varsinkin keskipäivällä auringon paistaessa lakipisteestä ja liikuttaessa kauemmas, intensiteetti neliömetrille laskee, ollen napa-alueilla pienimmillään. (Lehto ym. 2017, 9-10.)

Aurinkopaneelin toiminta perustuu kahdentyyppisen piiseoksen ja auringon säteilystä tulevan fotonin reaktioon. Esimerkiksi, kun piitä seostetaan fosforilla, muodostuu seokseen ylimääräisiä varauksen kuljettajia ja saadaan näin myös parempi johtavuus verrattuna tyypilliseen puolijohteeseen. Negatiivisen varauksen omaavaa ainetta kutsutaan N-aineksi. Vastavuoroisesti, kun piitä seostetaan alumiinilla, syntyy P-aineksi kutsuttu ominaisvaraukseltaan positiivinen materiaali. Tällöin aineeseen muodostuu aukko, joka voidaan käsitellä ylimääräisenä positiivisena varauksena. (Lehto ym. 2017, 10.)

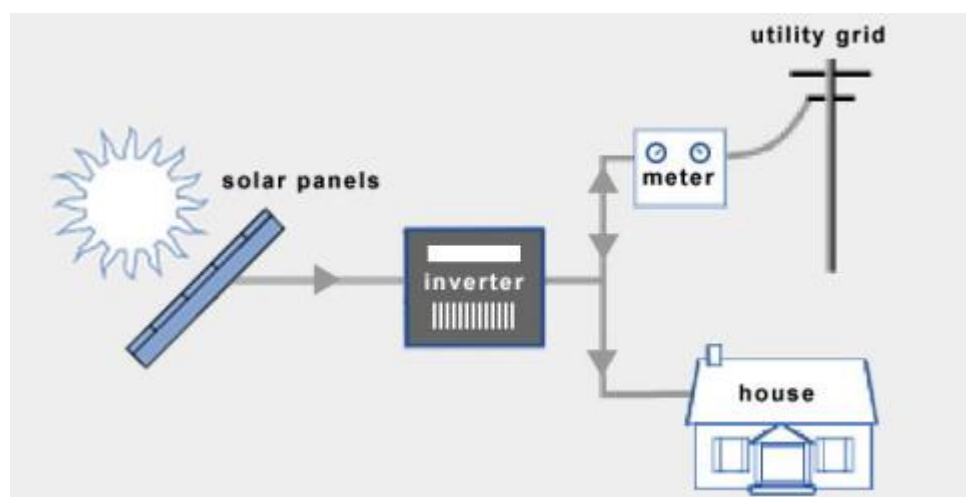
Kun edellä mainitut aineet asetetaan vierekkäin, muodostuu P-N-liitos, jossa aineiden elektronit voivat vapaasti liikkua aineesta toiseen ja aukon kohdatessa yhdistyä. Vastavuoroisesti aukot voivat kulkea aineesta toiseen ja yhdistyä elektronin kanssa. P-N liitoksen lähelle muodostuu niin kutsuttu tyhjennysalue, jossa ei ole varauksen kantajia johtuen aineiden yhdistymisestä lähellä liitospintaa. Tyhjennysalueelle muodostuu aineen sisäinen sähkökenttä, jossa P-aineen puolella on negatiivinen varaus ja N-aineen puolella positiivinen. Auringosta tuleva fotoni virittää puolijohteessa olevan elektronin saaden se liikkeelle, jonka seurauksena syntyy uusi elektroni-aukopari. Aineessa oleva sisä-

nen sähkökenttä saa elektronin liikkelle kohti positiivisesti varautunutta N-ainetta ja aukon liikku-
maan kohti negatiivisesti varautunutta P-ainetta. Fotonin virittämän elektronin erotessa aukosta syn-
tyy sähkövirta, ellei aineen sisäinen sähkökenttä yhdistä aukkoa ja elektronia uudestaan. (Lehto ym.
2017, 10-11.)

Kohteeseen suunniteltu järjestelmä tulisi olemaan On-grid-järjestelmä, jolloin kesäaikaan mahdolli-
nen sähkön ylituotanto pystyttäisiin myymään valtakunnan verkkoon. Kyseinen järjestelmä koostuu
aurinkopaneeleista ja invertteristä eli vaihtosuuntaajasta, jotka yhdistetään kohteen sähköpääkes-
kukseen.

Aurinkopaneelin toiminta selitettiin aiemmin luvussa. Käytetyimmät aurinkopaneeli tyypit ovat yksi -
ja monikidepaneelit. Yksikidepaneeli on hyötysuhteeltaan korkein, jolla saavutetaan 15-20 % hyöty-
suhde, mutta valmistuksessa käytettävän puhtaan piin ja valmistusmenetelmän takia paneelityypillä
on korkeampi hinta verrattuna esimerkiksi monikidepaneeliin. Monikidepaneelit ovat hinnaltaan hal-
vempia, koska sen valmistukseen ei vaadita samoja valmistusmenetelmiä, kuin yksikidepaneeliin.
Tämä kuitenkin huonontaa paneelityypin hyötysuhdetta 2-4 % verrattuna yksikidepaneeliin. Vaikka-
kin monikidepaneelin hyötysuhde on huonompi, voi se silti olla parempi ratkaisu verrattuna yksikide-
paneeliin. (Hyvönen, 2015, 13-16.)

Aurinkopaneeleista saadaan tasavirtaa, joka täytyy muuttaa vaihtovirraksi ennen kuin se voidaan
käyttää esimerkiksi omakotitalossa eri kulutuskohteissa. Tähän tehtävään vaaditaan invertteri, eli
vaihtosuuntaaja, jonka tärkeimmät tehtävät ovat paneelien tuottaman sähkön muuttaminen vaih-
tovirraksi, sekä järjestelmän suojaaminen On-grid -järjestelmässä. (Lehto ym. 2017, 28.)



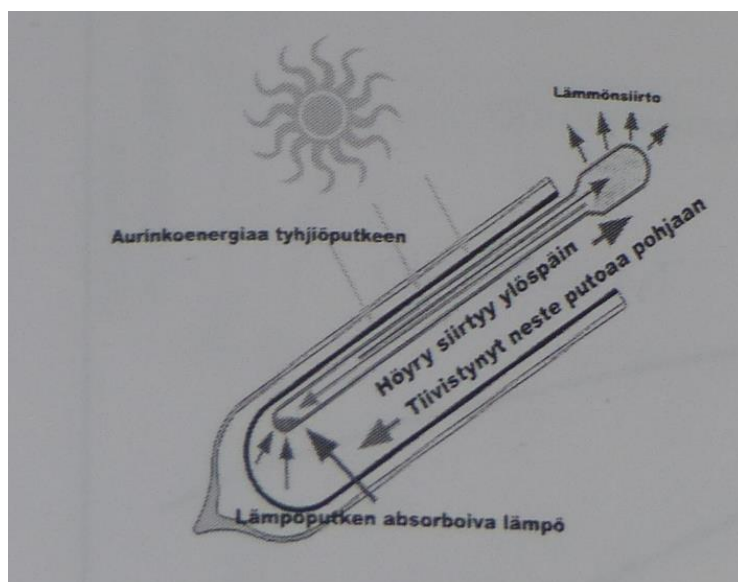
Kuva 5. Yksinkertaistettu kaavio on-grid-järjestelmästä (Hyvönen, 11, 2015)

Of-Grid-järjestelmässä erona On-Grid-järjestelmään on, että kohde ei ole kantaverkkoon yhteydessä
vaan kaikki sähkö tuotetaan kohteen aurinkopaneeleilla. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi kesämö-
kit. (Hyvönen, 2015, 12.)

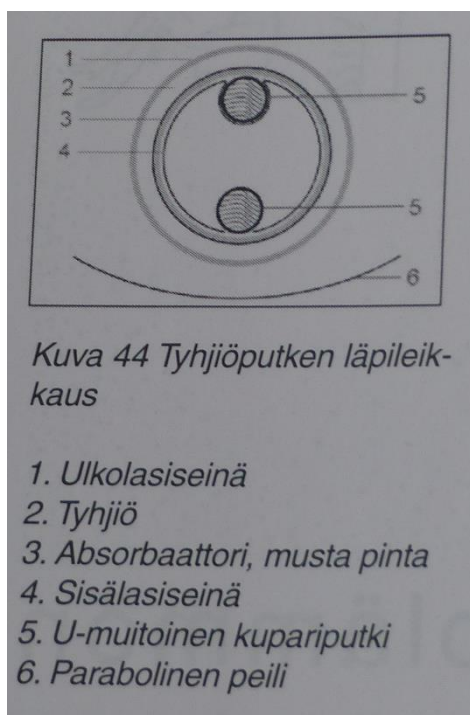
3.2 Tyhjiöputkijärjestelmä

Aurinkokeräinten toimintaperiaate perustuu lämpöenergian talteenottamiseen ja sen siirtämiseen veteen. Näin lämpösäteily saadaan talteen suuremmalla hyötysuhteella, kuin esimerkiksi aurinkopaneeleilla, mikäli energiaa ei haluta käyttää sähköntuottamiseen. Aurinkokeräimillä tuotettu energia varastoidaan lämpövarastoon tai se voidaan käyttää suoraan kulutuskohteessa.

Tyhjiöputkikeräimet voidaan jakaa kahteen alaryhmään: tyhjiöputkiin, joissa lämmönsiirtoneste kulkee tyhjiöputken sisällä olevassa u-muotoisessa putkessa absorpoinninpinnan alla, sekä keräimiin, jotka on varustettu heat-pipe- tekniikalla. Kyseisen tyyppin keräimissä oleva neste höyrystyy alhaisessa lämpötilassa ja kuljettaa lämpöenergian keräimen yläosaan, jossa se siirtyy lämpösiirtimen välityksellä lämpövaraston vesikiertoon. (Erat, Erkkilä, Nyman, Peippo, Peltola ja Suokivi. 2008, 73.)



Kuva 6. Sivuleikkaus tyhjiöputkesta, jossa on heat pipe lämpöputki (Erat ym. 2008, 73)



Kuva 7. Tyhjiöputken poikkileikkaus

Erat ym. 2008, 72)

Järjestelmän etuja on keräinten tuoton tarkka ennustaminen, jolloin se pystytään suunnittelemaan tarkasti koteeseen sopivaksi. Toinen hyvä puoli on, että lämmitystarve saadaan laskelmoitua tarkasti säätiedoista sekä rakennuksen tiedoista. Huonoina puolina järjestelmässä on tosin se, että järjestelmän mitoitustalaskenta perustuu kulutusprofiiliin, joka voi muuttua järjestelmän asennuksen jälkeen. Ongelmana on se, että lämpimän veden kulutusta on erittäin vaikea ennustaa esimerkiksi 10 vuoden päähän tunnin tarkkuudella. (Erat ym. 2008, 90-91.)

4 MAALÄMPÖJÄRJESTELMÄ

Maalämmön toimintaperiaate perustuu maahan varastoituneen auringon säteilyenergian hyödyntämiseen esimerkiksi porakaivon avulla. Porakaivo on maahan porattu, pystysuora reikä, jonka syvyys on kohteesta riippuen 120-150 metriä. Nyrkkisääntönä voidaan käyttää syvyyden laskennassa $1\text{m}/1\text{m}^2$ - sääntöä, jolloin yhden neliön lämmittämiseen tarvittava energia saadaan maasta metrin syvyydeltä. (IVT Lämpöpumput 2013, 7.)



Kuva 8. Maalämpöpumpun toiminta (Lämpöpumput 2017,7)

Porakaivossa kiertää lämmönkeruuneste, jonka avulla maahan sitoutunut auringon lämpöenergia otetaan talteen. Tämän jälkeen neste kulkee lämmönkeruupumpun avulla lämpöpumpun höyrystimeen, lämpötilan ollessa noin $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Höyrystimen sisällä porakaivosta tuleva lämmönkeruuneste kohtaa kylmäaineen, jonka lämpötila on noin $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, minkä seurauksena kylmäaine alkaa kiehua. Tämän jälkeen se höyrystyy ja siirtyy kompressoriin. Kylmäaineen siirtyessä kompressoriin sen paine kasvaa ja höyryn lämpötila kasvaa hieman yli $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötilaan. Tämän jälkeen kuuma kaasu siirtyy lauhduttimeen. Lattialämmitys -ja patteriverkostovesi otetaan lauhduttimesta, jonka jälkeen höyry tiivistyy takaisin nesteeksi. (IVT Lämpöpumput 2013, 7.)



Kuva 9. Maalämpökaivo (Lämpöpumput 2017,7)

Kylmäaineen paineen on edelleen suuri, kun se siirtyy paisuntaventtiiliin. Siinä sen paine laskee ja samalla myös lämpötila laskee takaisin noin $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötilaan. Kylmäaineen ohittaessa höyrystimen, se muuttuu taas kaasuksi, jatkaen järjestelmän kiertoa. Lämmönkeruuneste puolestaan johdetaan lämpöpumpusta keräämään lämpöä maaperästä, sen lämpötilan ollessa noin $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$. (IVT Lämpöpumput 2013, 7.)

5 JÄRJESTELMIEN VERTAILU

5.1 Korvaava järjestelmä

5.1.1 Maalämpöjärjestelmä

Maalämpöjärjestelmän mitoitus tehtiin yhteistyössä Varkauden LVI -palveluiden kanssa, jonne lähetettiin tarvittavat tiedot kohteesta mitoitusta varten. Tämän jälkeen mitoitettiin kaksi ensimmäistä järjestelmää, mutta suunnittelijan käydessä kohteessa päätettiin nostaa järjestelmän mitoitusta ylöspäin, koska nousi epäily, että järjestelmät eivät olisi välttämättä tarpeeksi tehokkaita.

Opinnäytetyön kohteessa maalämpöjärjestelmä on varsin helppo ja nopea toteuttaa, koska nykyinen kattilahuone, jonne maalämpöpumppu sijoitettaisiin öljykattilan sijaan, sijaitsee takapihan puolella ulkoseinän takana. Tällöin rakenteita ei jouduta juuri purkamaan asennettaessa putkistoa maalämpökaivosta pumpulle. Maalämpökaivo mahtuu myös hyvin rakennuksen takapihalle. Asia, joka pitää varmistaa ennen kaivon porauksen aloittamista, on naapureiden suostumus kaivon poraukseen, jos kaivo sijaitsee seitsemää metriä lähempänä naapureiden tonttia. Tämä ei liene tässä tapauksessa ongelma, sillä kaikki kohteen naapurit takapihan puolella ovat liittyneinä aluelämpöön.

Opinnäytetyön kohteessa kyseessä on ideaalitilanne, mutta ongelmia voivat olla esimerkiksi mahdolliset lähialueen muut lämpökaivot sekä putkiston vaikea asennettavuus kaivosta lämpöpumpulle, jos tila, jossa lämpöpumppu sijaitsee, on useamman seinän takana. Tällöin joudutaan purkamaan seiniä ja lattiaa, jotta tarvittava putkisto pystytään asentamaan. Lisäksi maalämpöjärjestelmälle on haettava toimenpidelupa kunnalta. Lupahakemus käsitellään rakennusvalvonnan kokouksessa ja lupaprosessi kestää noin 4 viikkoa.

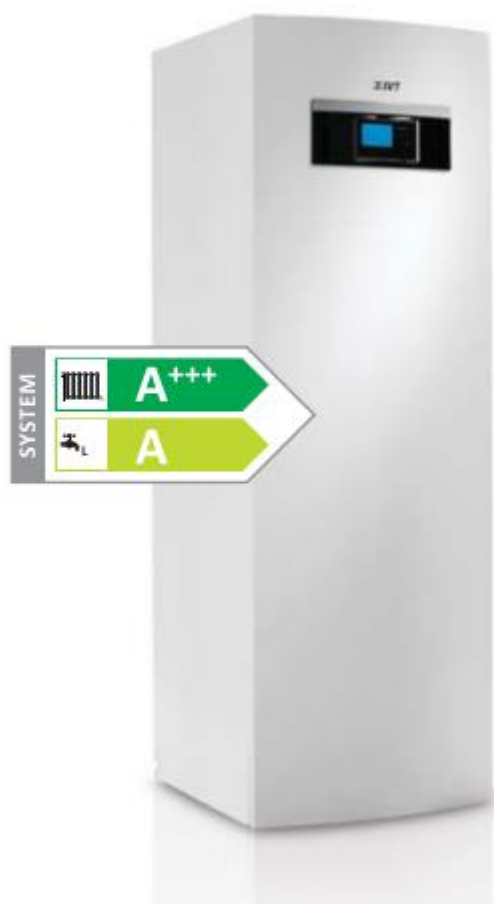
Kohteeseen mitoitettiin kaksi erilaista järjestelmää, jotka pystyvät lämmittämään talon patteriverkoston kiertoveden sekä tarvittavan käyttöveden ympäri vuoden. Valitut maalämpöyksiköt ovat Greenline IVT:n He C9 ja Geo 312 C. He C9 on perinteisempi maalämpöyksikkö, joka toimii on-off menetelmällä riippuen kohteen energian tarpeesta. Geo 312 C on taas puolestaan invertterikoneella varustettu, joten se pystyy adaptoitumaan kohteen energian tarpeeseen, joten järjestelmän lyhyitä käyntisyklejä ei synny. Kyseinen järjestelmä on myös näistä kehdestä taloudellisempi, vaikkakin sen investointikustannukset ovat suuremmat.

		IVT Geo 312 C (invertteri)	IVT Greenline HE C9
Laskettu/annettu teho		5,6 kW	5,6 kW
Laskettu/annettu energia		18630 kWh	18630 kWh
Lämpöpumpun tarvitsema energia		5580 kWh	6000 kWh
Lämmönlähteestä saatava energia		13040 kWh	12630 kWh
Lämpöpumpun käyntiaika		4520 h/v	2280 h/v
Porakaivon aktiivinen syvyys		108 m	144 m
Maaputkiston pituus		384 m	530 m
Maapiirin lenkkejä (min)		2 kpl	2 kpl
Vertailu nykyiseen järjestelmään:			
Lämpöpumpulla saatu energia		18620 kWh	18630 kWh
Lisäenergian tarve		0 kWh	0 kWh
Hyötykäytössä oleva energia		18620 kWh	18630 kWh
Lämpöpumpun kuluttama energia		5580 kWh	6000 kWh
Ostettava energiamäärä lämpöpumpulla		5580 kWh	6000 kWh
Uusiutuva energia (ilmainen energia)		13040 kWh	12630 kWh
Koko säästö lämpöpumpulla verrattuna nykyiseen		16337 kWh	15917 kWh
Puhdas säästö lämpöpumpulla verrattuna nykyiseen		13040 kWh	12630 kWh
Nykyiset vuotuiset kulut öljyllä		1958 €	
Järjestelmän investointikustannukset		16100 €	15450 €
Vuotuiset kulut lämpöpumpulla			
-Lämpöpumpun kuluttama energia		614 €	660 €
-Lisäenergian kulutus		0	0 €
Kaikki vuosikulut yhteensä lämpöpumpulla		614 €	660 €
Kaikki säästöt lämpöpumpulla		1344 €	1298 €
Takaisinmaksuaika maalämmöstä tulevilla säästöillä (Lainan korkoa ei oteta huomioon)		12,0	11,9

Kuva 10. Maalämpöjärjestelmien vertailu

Greenline HE C9 on näistä kahdesta järjestelmästä halvempi vaihtoehto, mutta se ei pysty toimimaan muuten, kun päälle-pois tyypillisesti, jolloin kun järjestelmä on saavuttanut asetetun sisälämpötilan, se kytkeytyy pois päältä, kunnes lämpötila on laskenut tietyn verran, jolloin se käynnistyy uudestaan. Geo 312 C -järjestelmä taas toimii invertteri tyypillisesti eli se on huomattavan enemmän päällä vuodessa ja se mittaa talon sisälämpötilaa ja säätelee lämmitystehoa talon sisälämpötilan mukaan.

Verrattaessa näitä kahta maalämpöjärjestelmää toisiinsa, järkevämpi vaihtoehto on valita Geo 312 C vaikkakin sillä on suurempi investointikustannus. Kuvasta 10 nähdään edellämainittujen järjestelmien vertailu, jossa Geo 312 C vie vähemmän energiaa lämmön tuottamiseen. Takaisinmaksuaika on tosin lyhyempi Greenline järjestelmällä, mikäli lainan korkoa ei oteta huomioon takaisinmaksuaikaa laskettaessa. Geo 312:een verrattuna tosin voidaan todeta, että sen takaisinmaksuaika on pidempi, johon järjestelmän investointikustannuksista sekä takaisinmaksuajasta. Geo 312 C olisi kuitenkin todennäköisemmin järkevämpi järjestelmä kohteeseen, sillä se pystyy toimimaan vajaalla teholla. Tällöin Greenline HE C9:ään verrattuna sen ei toimi katkonaisesti.



Kuva 11. IVT Geo 312 C
(Lämpöpumput 2017,12)



Kuva 12. IVT Greenline HE C9
(IVT Lämpöpumput 2017, 14)

5.2 Täydentävät järjestelmät

Täydentävät järjestelmät suunniteli Jouni Järvinen Solartukku Oy:stä. Tiedustelin järjestelmää kustannusarvioineen myös Savon Voimalta, mutta tarjous ja tiedot järjestelmästä olivat sähköpostien perusteella sellaiset, joita ei saa julkaista.

5.2.1 Aurinkosähköjärjestelmä

Aurinkosähköjärjestelmä on vuosituotoltaan arvioitu olevan 2700 kWh. Järjestelmään kuuluu myös Froniuksen Ohmpilot- laite, joka jakaa paneeleilla tuotetun sähkön käyttöveden lämmityksen ja talon sähköverkon kesken. Paneeleita on 12, jotka on suunnattu 17 asteen kallistuskulmalla suuntaan 30 lounaaseen. Järjestelmä tuottaa energiaa parhaiten toukokuusta heinäkuuhun, jolloin talon lämmittämiseen kuluva energia on pienimmillään. Järjestelmän hinta asennettuna on 6320 €, josta voidaan vähentää 1800 € työosuudesta kotitalousvähennyksillä.

Suurin osa järjestelmällä tuotetusta energiasta vuoden aikana syntyy kesällä. Tällöin järjestelmästä syntyvä säästö on kaikkein suurin, vaikkakin talon energiankulutus on pienemmillään. Aurinkosähköjärjestelmää voidaan käyttää Ohmpilot-laitteen avulla energiatehokkaasti sekä käyttö -ja kiertoveden lämmityksen ohella myös talon omaan sähköverkkoon. Laite tarkkailee kohteen sähköverkon kuluusta ja käyttää ylimääräisen energian käyttöveden lämmittämiseen. Tämän ansiosta on laskelmoitu, että toukokuun ja heinäkuun välisenä aikana öljykattilaa ei tarvittaisi ollenkaan lämmittämään käyttövettä.

5.2.2 Aurinkolämpöjärjestelmä

Aurinkolämpöjärjestelmä on taas mitoitettu teholtaan tuottamaan 2800 kWh vuodessa. Mitoituksen yhteydessä suositeltiin, että kattilan oman 200 m³ lämminvesivaraajan rinnalle sijoitettaisiin pieni, 300 m³ varaaja. Tällöin öljypoltin voitaisiin sammuttaa kesän ajaksi ja käyttää keräimiä käyttö sekä patteriverkoston veden lämmittämiseen. Keräimiä tulisi katolle kaksi suuntaukseltaan samalla tavalla kuin aurinkopaneeleita, mutta olisivat kallistuskulmaltaan jyrkemmässä, 30 asteen kulmassa. Järjestelmän hinta asennettuna on hieman pienemmät, 6140 € josta kotitalousvähennyksiin kelpoisen työn osuus on 1700 €.

Kuten aurinkosähköjärjestelmässä, aurinkolämpöjärjestelmässä suurin hyöty saadaan toukokuun ja heinäkuun välisenä aikana. Vaikka järjestelmä antaa lämpöä paremmalla hyötysuhteella kuin aurinkosähköjärjestelmä, sen tuottamaa energiaa voidaan käyttää vain kierto -ja käyttöveden lämmittämiseen. Tämän lisäksi järjestelmä vaatii 300 litran lisävaraajan, jolloin järjestelmän hyöty paranisi, mutta tämä ei ole mahdollista johtuen kattilahuoneen pienestä koosta.

6 JÄRJESTELMIEN VERTAILU

Luvussa vertaillaan edellä esiteltyjä lämmitysvaihtoehtoja. Vertailussa otetaan huomioon järjestelmän energiantuotto, takaisin maksuaika ja investointihinta. Myös huoltokulut, jotka kattavat huollot viidentoista vuoden päähän järjestelmän asennuksesta, sekä kuukausittainen energiantuotto otetaan huomioon.

6.1 Öljykattilajärjestelmä

Öljykattila on tämän hetkisessä käytössä täysin riittävä sekä patteriverkoston kiertoveden sekä lämpimän käyttöveden tuottamiseen. Sen huonoja puolia ovat tosin öljyn hinnan jatkuva nousu ja riippuvuus uusiutumattomiin luonnonvaroihin sekä päästöt.

Öljynkulutus keskimäärin/a	2200 l
Hinta 18.3.2018	0,89747 €/l
Kevytöljyn lämpöarvo	10,02 kWh/l
Öljyn kokonaislämpöarvo	22044
Kattilanhyötysuhde	85 %
Öljyn hinta keskimäärin/a	1974,434 €
Öljypolttimen tuottama energia/a	18737,4 kWh
Sähkönkulutus/a	9514,078 kWh
Sähkön hinta 2018	0,11 €/kWh
Sähkön siirron perusmaksut/a	323,4 €
Sähkön hinta keskimäärin/a	1046,54858 €
Öljyn ja sähkön hinta keskimäärin/a	3020,98258 €
Energian kokonaismäärä	28251,478

Kuva 13. Öljypoltin järjestelmän vuotuiset kustannukset

Mikäli järjestelmässä halutaan pysyä, pitää järjestelmään uusia viiden vuoden sisällä uusi poltinsikkö, josta aiheutuu lisäkustannuksia. Kuten kuvasta 13 nähdään, sähkön ja käytetyn öljyn yhteen laskettu hinta on noin 3000 € vuodessa. Takaisinmaksuaikaa öljypoltinjärjestelmässä ei käytännössä ole, koska lämmitysöljyä tarvitsee tilata vuosittain ja siitä aiheutuu kustannuksia.

Järjestelmän energiatehokkuutta on pyritty parantamaan asentamalla järjestelmään Oumannin automaatio, joka tarkkailee sisä- ja ulkolämpötiloja ja säätää näin järjestelmän toimintaa. Kohteen esitelyssä oli myös mainittu Tigerloop-laite, joka kierrättää polttimen jälkeen palamattoman öljyn takaisin polttimelle.

6.2 Maalämpö

Hyvinä puolina maalämpöjärjestelmissä ovat maasta saatava ”ilmainen” energia, jolla lämmitetään talon kierto- ja käyttövesi ympäri vuoden. Järjestelmä ei myöskään tarvitse mitään muuta apujärjestelmää rinnalleen kuten muut työssä esitellyt uusiutuvaa energiaa tuottavat järjestelmät.

Huonoina puolina ovat investointikustannukset, jotka ovat vertailussa maalämpöjärjestelmällä suurimmat. Kahden järjestelmän investointihinnat ovat noin 15 450 € ja 16 100 €. Huoltokuluja öljyjärjestelmään verrattuna ei juuri ole, koska ensimmäiset 6 vuotta maalämpöjärjestelmän asennuksesta kuuluvat takuuseen. 15 vuoden päästä kompressoriyksikkö on vaihdettava. Sen hinta asennettuna on arvioitu olevan noin 2500 € Varkauden LVI-palvelun mukaan. (Kainulainen 2018-3-8.)

Vertailtaessa IVT Geo 312 C- ja IVT Greenline HE C9- järjestelmiä takaisinmaksuaika on 12 tai 11,9 vuotta. Järjestelmän on laskettu tuottavan säästöjä Geo 312 C-järjestelmällä 1344 € vuodessa ja Greenline HE C9-järjestelmällä 1298 € vuodessa. Vaikka Greenlinen järjestelmä onkin investointihinnaltaan edullisempi ja tuottaa enemmän säästöjä on kohteeseen Geo 312 C-järjestelmä järkevämpi hankinta. Geo 312 C-järjestelmä pystyy säätämään järjestelmän tehoa esimerkiksi kesäaikaan, kun kohteen lämmitystarve on vähäinen. Greenline HE C9-järjestelmä joutuisi taas toimimaan katkonaisesti.

Verrattuna puhtaaseen öljylämmitykseen maalämpö on edullinen tapa tuottaa lämmitysenergiaa, vaikkakin sen investointikustannukset ovat korkeat. Maalämpöjärjestelmä on kohteeseen myös helppo toteuttaa, sillä kattilahuone sijaitsee takapihan puolella. Tällöin putkistomatkat jäävät lyhyiksi ja kattilahuonetta voidaan hyödyntää maalämpöyksikön sijoituspaikkana. Mikäli halutaan kokonaan eroon öljylämmityksestä ja samalla lyhyt takaisinmaksuaika järjestelmälle, maalämpö on vertailun järjestelmistä paras esiteltyyn kohteeseen.

6.3 Aurinkosähköjärjestelmä

Aurinkosähköjärjestelmä on mitoitettu toimimaan nykyisen öljyjärjestelmän rinnalla tuottamaan sähköä talon sähköverkkoon siten, että sitä käytettäisiin myös lämminvesivaraajan kierto- sekä käyttöveden lämmittämiseen. On laskettu, että järjestelmä kykenisi kattamaan kohteen lämpimän veden tarpeen toukokuusta heinäkuuhun, eikä näin ollen öljykattilaa tarvittaisi pitää toiminnassa. Aurinkosähkölaskelmassa on esitetty, että järjestelmä pystyisi kattamaan kohteen lämpimän käyttöveden tarpeen toukokuun ja heinäkuun välisenä aikana. Paneelien tuotanto kyseisenä ajankohtana on noin 1350 kWh.

Hyvinä puolina järjestelmässä on myös alhaisemmat investointikustannukset verrattuna maalämpöjärjestelmään. Kohteessa on huopakatto, joka tekee paneelien asennuksesta helpompaa eikä suurempia muutoksia kohteeseen vaadita. Varsinkin kesäaikaan lämminvesivaraajaa lämmitettäessä varaajaan ei tarvitse tehdä muutoksia. Varaajassa on kolme 2 kW:n vastusta kytkettynä kolmen vaiheen kesken. Näitä pystytään hyödyntämään järjestelmässä eikä myöskään erillistä lämmitysohjausta tarvita, sillä varaajassa on oma termostaatti, joka kytkee vastukset pois toiminnasta varaajan lämpötilan tullessa asetusarvoonsa. Järjestelmä on myös pitkäikäinen eikä vaadi suurempia huoltotöitä. Paneelien keräinpinta täytyy pitää puhtaana vuoden ympäri. Koska järjestelmä koostuu lähinnä sähköisistä komponenteista, järjestelmä on lähes huoltovapaa.

Huonoina puolina järjestelmässä on sen pitkä takaisinmaksuaika johtuen sen pienestä vuosituotannosta. Tämän lisäksi öljylämmitys tulisi jatkumaan, jolloin kohde on edelleen riippuvainen lämmitysöljystä tulevaisuudessa vaikkakin sitä kuluisi vuodessa vähemmän. Vuotuista säästöä laskettaessa huomattiin sen olevan pienempi kuin mitä mitoituksessa oli laskettu. Tämä johtuu siitä, että järjestelmä mitoitettiin säästämään ostetussa sähkössä eikä niinkään öljyssä.

Aurinkosähköjärjestelmä soveltuu parhaiten kohteisiin, joissa on esimerkiksi suora sähkölämmitys. Näin sähkönkulutusta saadaan vähennettyä kyseisillä järjestelmillä. Kuten todettua, järjestelmä on työn kohteessa hyödyksi lähinnä vain kesäkuukausina. Tosin syksyllä ja kevättalvellakin saadaan tuottoa paneeleilta. Tuotto on kuitenkin vähäisempää.

Aurinkosähköjärjestelmä		
Ennustettu vuosituotto		2700 kWh/a
Kotitalousvähennys työstä		1800 €
Järjestelmän hinta verottomana		5098,60 €
Vero 24 %		1223,66 €
Hinta yhteensä		4522,26 €
Ostettu energia paneelien kanssa		25551,478 kWh/a
Energian säästö paneeleilla		10 %
Säästetyn energian hinta/a		288,71597 €/a
Järjestelmän takaisinmaksuaika		15,7 a
säästetyllä energialla (ilman lainan korkoa)		
Lämpimään käyttöveteen käytetty energia /a		4500 kWh
Kuukaudessa		375 kWh
Öljyn hinta/kWh		0,105374 €/kWh
Säästö toukokuu-elokuu		158,06094 €

Kuva 14. Laskelma aurinkosähköjärjestelmästä

6.4 Aurinkolämpöjärjestelmä

Tutkittaessa aurinkolämpöjärjestelmää havaittiin sen olevan kustannustehokkaampi kuin aurinkosähköjärjestelmä. Tämä johtuu lähinnä siitä, että järjestelmän tuottamaa energiaa voidaan käyttää vain kohteen lämminvesivaraajan lämmitykseen. Investointikustannukset ovat myös hieman alhaisemmat mitä aurinkopaneelijärjestelmässä. Kuten aurinkopaneelijärjestelmässä, aurinkokeräinjärjestelmän suurin hyöty saadaan kesäkuukausina, jolloin päivän valoisa aika on pisimmillään järjestelmän antaessa parhaan mahdollisen tuoton.

Mitoitusta tehdessä kuitenkin huomattiin, että kohteen öljykattilan oma lämminvesivaraaja on järjestelmälle liian pieni. Järjestelmä vaatisi rinnalle toisen varaajan, jonka tilavuus olisi 300 litraa. Kattila-huoneen tilanpuutteen takia tätä ei pystytä asentamaan, joten järjestelmä ei sovellu kohteeseen lainkaan.

Järjestelmä on kuitenkin parempi hyötysuhteeltaan, mikäli lämmitettäisiin vain lämminvesivaraajaa. Tämä johtuu siitä, että energian ei tarvitse muuttaa muotoaan vaan keräimiltä tuleva lämmin keräinvesi lämmittää suoraan varaajaa. Aurinkosähköjärjestelmässä taas paneelit tuottavat sähköä, joka muuttuu lämmöksi varaajan vastuksissa, jolloin hyötysuhde on pienempi. Järjestelmän optimoinnissa oli laskettu järjestelmälle suurempi vuotuinen säästöennuste, mutta laskettaessa todellista säästöä, sen huomattiin olevan todellisuudessa pienempi.

Aurinkokeräinjärjestelmä soveltuu hyvin esimerkiksi puukattilajärjestelmän rinnalle, jossa on valmiiksi suuri vesikapasiteetti varaamassa lämpöä. Tällaisessa kohteessa polttoaineen kulutus vähenisi kesäaikaan, jolloin saataisiin säästöjä kattilan käyttämästä hakkeesta, polttopuusta tai pelletistä.

Aurinkokeräinjärjestelmä			
Ennustettu vuosituotto		2800 kWh/a	
Kotitalousvähennys työstä		1700 €	
Järjestelmän hinta verottomana		4950,00 €	
Vero 24 %		1188,00 €	
Hinta yhteensä		4438,00 €	
Ostettu energia keräimien kanssa		15937,4 kWh/a	
Energian säästö keräimillä		15 %	
Uusi öljynhinta/a		1679,387 €	
Säästetty öljyn hinta/a		295,0471 €	
Järjestelmän takaisinmaksuaika		15,0 a	
säästetyllä öljyllä (ilman lainan korkoa)			

Kuva 15. Laskelma aurinkolämpöjärjestelmästä

7 YHTEENVETO

Työssä havaittiin, että esitetyistä järjestelmistä kohteeseen sopivin on maalämpöjärjestelmä. Järjestelmä vapauttaisi kohteen täysin öljylämmityksestä ja ei tarvitsisi rinnalleen mitään täydentävää järjestelmää. Kahden eri maalämpöjärjestelmän takaisinmaksuajat ovat hyvät ja niillä saavutettavat säästöt hyvät.

Työtä tehdessä hahmotin kuinka ammattilaiset suunnittelevat järjestelmiä sekä kuinka energiakatselmoiteja tehdään erilaisten lämmitysjärjestelmien kesken. Työtä tehdessä aikaa meni jonkin verran järjestelmien tietojen saamisessa kohde yrityksestä. Aurinkosähköjärjestelmää tiedustellessa kohdeyritystä piti vaihtaa sillä yrityksen järjestelmästä antamia tietoja ei saanut julkaista, joka teki järjestelmän mitoitukselta hyödyttömän.

Mielenkiintoista olisi tutkia jo maalämpöön siirtyneiden omakotitalojen tietoja siitä, kuinka hyvin järjestelmän mitoitus on onnistunut ja tullaanko laskettuun takaisinmaksuaikaan pääsemään. Maalämpö on usein alkuvaikeuksien jälkeen varmatoiminen ja suosittu vaihtoehto öljylämmityksen tilalle, joten tällaisia kohteita on Suomessa jo jonkin verran.

Opinnäytetyötä tehdessä sain hyvän kuvan siitä, miten yritykset tekevät lämmitysjärjestelmien optimointia ja minkälaisia järjestelmiä voidaan hyödyntää erilaisissa kohteissa. Nykyään monenlaiseen kohteeseen on saatavilla järjestelmä, jolla voidaan vähentää ensisijaisesta energiamuodosta aiheutuvia kuluja. Järjestelmän takaisinmaksuaika on sitten toinen asia, joka tulee ottaa huomioon järjestelmän hankintaa suunniteltaessa.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

Lehtonen, I., Liuksiala, L., Lähde, P., Olenius, M., Orrberg, M. ja Ylinen, M. 2017. Aurinkosähköjärjestelien suunnittelu ja toteutus. Espoo; Sähköinfo Oy.

Hyvönen Panu, 2015. Aurinkosähköjärjestelmän valinta kotitalouksissa. Savonia- ammattikorkeakoulu. Energiatekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2018-2-21] Saatavissa: http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/96954/Panu_Hyvonen.pdf?sequence=1&isAllowed=y

IVT Lämpöpumput 2013. Maalämpöpumput [Esite]

IVT Lämpöpumput 2017. Maalämpöpumput [Esite]. [Viitattu-2018-3-15]

Erat, B., Erkkilä, V., Nyman C., Peippo K., Peltola S. ja Suokivi H. 2008. aurinko-opas, aurinkoenergiaa rakennuksiin. Porvoo: Aurinkoteknillinen yhdistys.

Neste. 2018. Laskelämmitysöljyn päivä hinta ja tilaa lämpöä kotiin- palvelu. [Viitattu 2018-3-18, 9:40]. Saatavissa: <https://www.neste.fi/lammitysoljytilaus>

Kainulainen, Timo 2018-3-8. Opinnäytetyön maalämpöjärjestelmän suunnittelu [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Jesse-Pekka Paatsola.

LIITTEET

LIITE 1: IVT Geo 312 C -järjestelmän tarjous

LIITE 2: IVT Geo 312 C -järjestelmän mitoitussuunnitelma

LIITE 3: Greenline HE C9 -järjestelmän tarjous

LIITE 4: Greenline HE C9 -järjestelmän mitoitussuunnitelma

LIITE 5: Tarjous aurinkosähköjärjestelmästä

LIITE 6: Laskelma aurinkosähkön tuotannosta

LIITE 7: Tarjous aurinkolämpöjärjestelmästä

LIITE 8: Laskelma aurinkolämmön tuotannosta

LIITE 9: Esite Ohmpilot -laitteesta

Varkauden LVI-Palvelu Oy
Kauppakatu 14
78200 VARKAUS
puh. 0400-570 313

TARJOUS
30.04.2018

Jesse-Pekka Paatsola
Varkaus

TARJOUKSEN SISÄLTÖ:

1. IVT GEO 321C

- Asennus tekniseen tilaan, entinen öljykattila poistetaan
- Kytkennät talon lämpöjohtoihin ja käyttöveteen teknisessä tilassa.
- Kaikki asennuksissa tarvittavat putket, liittimet, venttiilit, sekä lämmönkeruupiirin kondenssieriste sisältyy hintaan siten, että maalämpöpumppu on käyttöön otettu ja säädetty.
- Ei sisällä käyttöveden kiertoa
- Sähkötyöt sisältyy hintaan (Jos 3-vaihesyöttö 3x20A tekn. tilassa)
- Menovesi yhdellä lämpötilalla

IVT TÄYSTAKUU 6 VUOTTA JA KOMPRESSORITAKUU 10 VUOTTA

2. Lämpökaivo 120m

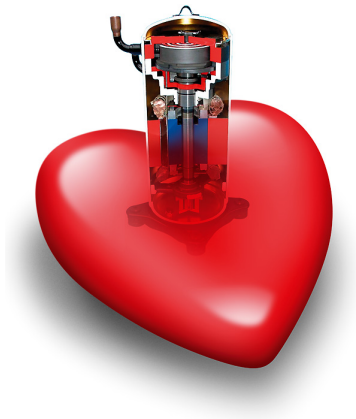
- Sisältää väliputkituksen porareijältä tekniseen tilaan (max 5m) Ylimenevistä metreistä veloitus 65€/m
- Hintaan sisältyy 6m porauksen alkuun tulevaa teräsputkea, Ylimenevät 65€/m

YHTEENSÄ16 100€

Hinnat sis. alv 24%

Varkaudessa 30.04.2018

Timo Kainulainen
Varkauden LVI-Palvelu Oy



Jesse-Pekka Paatsola
Jaanankuja 3

Kuumaa lukemista

Tässä on laskelma mistä näet miten paljon voit säästää lämmityskustannuksissa. Taloudellisen hyödyn lisäksi saatat myös ympäristöä. Jos jotain jää epäselväksi, ota yhteyttä, vastaamme mielellämme kysymyksiisi.

Tämän kentän sisältöä käytetään tiedostonimenä tallennettaessa laskelmaa. Suosittelemme mahdollisimman tarkkaa ja kuvaavaa asiantietoa selkeyttämään myöhempiä hakutuloksia.

Sinun taloosi suosittelemme:

1 kpl IVT Geo 312 C

Tämä laskelma näyttää miten paljon voit säästää rahaa ja ympäristöä asentamalla lämpöpumpun.

Jälleenmyyjä
Varkauden LVI-Palvelu Oy
Kauppakatu 14
78200 VARKAUS

Timo Kainulainen
Email info@varkaudenlvipalvelu.fi
Tel 0400 570 313
Tel 0400 570313
Fax --

VPW 2100

ID 2018-04-12 07:21:09

VPW2100

Valittu sijainti
Finland - Kuopio

Ilmastotiedot METEONORM

☐ **Uudisrakennus** (Lasketaan huipputehon mukaan)
☒ **Olemassa oleva talo** tai tiedossa oleva energian kulutus

Talo:
Omakotitalo ▼
Talon tyyppi:
Yksikerroksinen talo ullakolla ▼

Rakennusvuosi:
1973
Lämmitettävä pinta-ala:
170 m²

Energian kulutus

Sähkön kokonaiskulutus 6500 kWh x 0,11 €/kWh josta taloussähkön osuus 6500 kWh.
☒ Sähkö as additional heat source

Muu energian kulutus	Hinta	Hyötysuhde	Lisälämmöntarve
2,2 m ³ öljyn kulutus/vuosi	890 €/m ³	85 %	<input type="radio"/> Öljy
m ³ polttopuun kulutus/vuosi	€/m ³	%	<input type="radio"/> Lämmityspuu
m ³ kaasun kulutus/vuosi	€/m ³	%	<input type="radio"/> Maakaasu
kWh muu energian kulutus/vuosi	€/kWh	%	<input type="radio"/> Muu kulutus

Lämmin käyttövesi

Asuntojen lukumäärä 1 huonelämpötilassa 22 °C ▼
Asukkaiden määrä 4 ☒ Suihku ☐ Amme ☐ Poreamme
Laskennallinen käyttöveden kulutus 4500 kWh

Lämpöpumpun tyyppi

☐ IVT Greenline ☒ GEO 312 ☐ IVT Poistoilma ☐ AirX ☐ IVT Air - Split
☐ Manuaalinen valinta
☐ VBX ☒ ilman VBX:ää ☐ LTO
Maan tyyppi
Normaali kallio/normaali maa ▼
Lake heat ☐

Keruuputken tyyppi
PN 40/Ethanol ▼

Lämmönlähde

☒ Geoterminen ☐ Ilmanvaihto

Lämmönjakojärjestelmä

Menoveden lämpötila 55 °C
ulkolämpötilan ollessa DUT °C

Asumisesta tuleva lämpö 3 °C
Keruunesteen lämpötila 0 °C

Laskelman tulos

ID 2018-04-12 07:21:09

1 kpl IVT Geo 312 C

Talon tiedot
Version: 2017-02-28 15:54:43

Laskettu/annettu teho	5.6 kW	Lisälämmitys	0 kW
Laskettu/annettu energia	18630 kWh	Lämpöpumpun tarvitsema energia	5580 kWh
Alueen keskilämpötila	2,6 °C	Lisäenergia	0 kWh
DUT	-30.3 °C	Lämmönlähteestä saatava energia	13040 kWh
		Lämpöpumpun käyntiaika	4520 h/v
		Tehon peitto	186 %
		Energian peitto	100 %

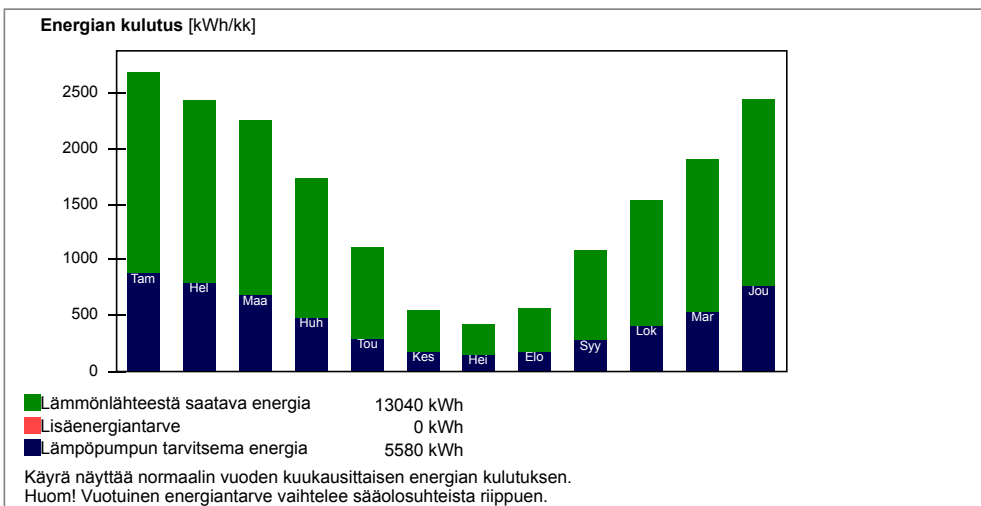
Lämmönlähde

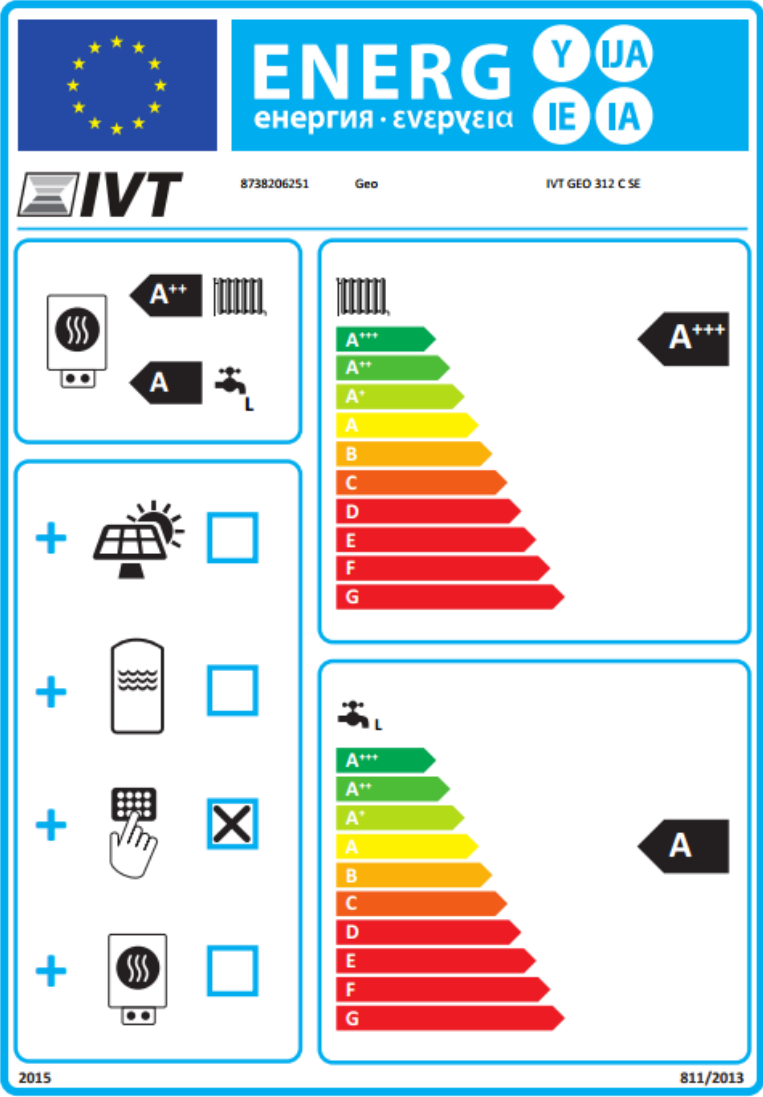
Porakaivon aktiivinen syvyys	108 m	Maaputkiston pituus	384 m
Porakaivojen minimimäärä	1 kpl	Maapiirin lenkkejä min.	2 kpl
Suurin painehäviö	63 kPa	Suurin painehäviö	55 kPa
Lämmönkeruunesteen keskilämpötila	-1.5 °C	Kompaktikeräimiä	0 kpl

Ympäristötekhninen ohje

Ympäristötekhninen ohje	Sisältää fluorattuja kasvihuonekaasuja
Kylmäainetyyppi	R410A
Kasvihuonepotentiaali - GWP	2088 kgCO ₂ -eq
Kylmäaineen täyttömäärä	2,39 kg
Kylmäaineen täyttömäärä	4,99 toCO ₂ -eq
Kylmäpiirin rakenne	Ilmativiisti suljettu

Säästölaskelma pohjautuu asiakkaan antamiin tietoihin. Laskelma on suunta antava.





Vuotuinen energiankulutus		ID 2018-04-12 07:21:09	VPW2100
Nykyinen lämmitysjärjestelmä			
Ostettavan energian kokonaismäärä		21912 kWh	
Lämpöhäviöt		-3287 kWh	
Hyötykäytössä oleva energia		= 18630 kWh	
josta	14130 kWh lämmitykselle		
ja	4500 kWh lämpimälle käyttövedelle		
Lämpöpumpulla			
Lämpöpumpulta saatu energia		18620 kWh	
Lisäenergiantarve		0 kWh	
Hyötykäytössä oleva energia		18620 kWh	
Lämpöpumpun kuluttama energia		5580 kWh	
Lisäenergiantarve		0 kWh	
Ostettava energiamäärä lämpöpumpulla		5580 kWh	
Uusiutuva energia (ilmainen energia)		13040 kWh	
Koko säästö lämpöpumpulla verrattuna nykyiseen		16337 kWh	
Puhdas säästö lämpöpumpulla verrattuna nykyiseen		13040 kWh	

Taloussähkön kulutusta ei ole huomioitu laskelmissa.

Kokonaisenergiankulutuksesta on vähennetty lämpöhäviöt, joita ei voita hyödyntää talon lämmitykseen. Esimerkki: Talon lämmitysenenergiantarve on 30000 kWh (vastaa 3 m³ öljyä 100% hyötysuhteella). Öljykattilan hyötysuhde on 75%, joten tarvitaan 4 m³ öljyä (3/0,75) lämmitykseen. Tämä tarkoittaa, että 1 m³ ostettua öljyä menee hukkaan.

Laskelmassa lämpöhäviöt sisältyvät kokonaissäästöihin.

Puhtaassa säästössä häviöt eivät sisälly.

Vuotuiset kulut (käyttökulut)		ID 2018-04-12 07:21:09	VPW2100
Nykyiset vuotuiset kulut			
Öljy		1958 EUR	
Tämänhetkiset vuosikulut yhteensä		1958 EUR	
Vuotuiset kulut lämpöpumpulla			
Lämpöpumpun kuluttama energia		614 EUR	
Lisäenergiankulutus		0 EUR	
Kaikki vuosikulut yhteensä lämpöpumpulla		614 EUR	
Kaikki säästöt lämpöpumpulla		1344 EUR	


Säästölaskelma pohjautuu asiakkaan antamiin tietoihin. Laskelma on suunta antava.

Taloussähkön kulutusta ei ole huomioitu laskelmissa.



Materiaalit

ID 20180412072109



Materiaalit eriteltyinä

Tuotekoodi	Tuote	Määrä	Hinta/kpl
------------	-------	-------	-----------

Asennuskulut

Materiaalikulut 0 €	Putkityö 0 €	Sähköasennus 0 €	Kaivuutyöt 0 €	Muut kulut 0 €
Summa ilman ALV:a 0 €		ALV 25 %	Summa sis. ALV:n 0 €	

Taloudellisuuslaskelma		ID 2018-04-12 07:21:09	VPW2100
Nykyiset kulut		Tulevaisuuden kulut lämpöpumpulla	
Kiinteä maksu + Kunnossapitokulut	<input type="text" value="0"/> EUR	Kiinteä maksu + Kunnossapitokulut	<input type="text" value="0"/> EUR
Öljy	1958 EUR	Öljy	0 EUR
Sähkö	0 EUR	Sähkö	614 EUR
Muu kulutus	0 EUR	Muu kulutus	0 EUR
=	1958 EUR	=	614 EUR
Cost alt. system		Cost Heat pump	
Lainasumma	<input type="text"/> €	Lainasumma	0 €
Vuotuinen kustannustason nousu	<input type="text" value="0"/> ▼ %	Vuotuinen kustannustason nousu	<input type="text" value="0"/> ▼ %
Annual energy costs	<input type="text" value="2848"/> €		
Lainafaktat			
Korko	Lainaaika	Korkovähennys	Lainatyyppi
<input type="text" value="5"/> %	<input type="text" value="15"/> vuosi	<input type="text" value="30"/> %	<input checked="" type="radio"/> Tasaerä <input type="radio"/> Annuiteetti

[Laske taloudellisuus](#)

Varkauden LVI-Palvelu Oy
Kauppakatu 14
78200 VARKAUS
puh. 0400-570 313

TARJOUS
30.04.2018

Jesse-Pekka Paatsola
Varkaus

TARJOUKSEN SISÄLTÖ:

1. IVT Greenline HE C9+työsäiliö BC100/3

- Asennus tekniseen tilaan, entinen öljykattila poistetaan
- Kytkennät talon lämpöjohtoihin ja käyttöveteen teknisessä tilassa.
- Kaikki asennuksissa tarvittavat putket, liittimet, venttiilit, sekä lämmönkeruupiirin kondenssieriste sisältyy hintaan siten, että maalämpöpumppu on käyttöönotettu ja säädetty.
- Ei sisällä käyttöveden kiertoa
- Sähkötyöt sisältyy hintaan (Jos 3-vaihesyöttö 3x20A tekn.tilassa)
- Menovesi yhdellä lämpötilalla

IVT TÄYSTAKUU 6 VUOTTA JA KOMPRESSORITAKUU 10 VUOTTA

2.Lämpökaivo 150m

- Sisältää väliputkituksen porareijältä tekniseen tilaan(max 5m)Ylimenevistä metreistä veloitus 65€/m
- Hintaan sisältyy 6m porauksen alkuun tulevaa teräsputkea,Ylimenevät 65€/m

YHTEENSÄ15 450€

Hinnat sis.alv24%

Varkaudessa 30.04.2018

Timo Kainulainen
Varkauden LVI-Palvelu Oy



Jesse-Pekka Paatsola
Jaanankuja 3

Kuumaa lukemista

Tässä on laskelma mistä näet miten paljon voit säästää lämmityskustannuksissa. Taloudellisen hyödyn lisäksi Jos jotain jää epäselväksi, ota yhteyttä, vastaamme mielellämme kysymyksiisi.

Tämän kentän sisältöä käytetään tiedostonimenä tallennettaessa laskelmaa. Suosittelemme mahdollisimman tarkkaa ja kuvaavaa asiantietoa selkeyttämään myöhempiä hakutuloksia.

Sinun taloosi suosittelemme:

1 kpl IVT Greenline HE C9

Tämä laskelma näyttää miten paljon voit säästää rahaa ja ympäristöä asentamalla lämpöpumpun.

Jälleenmyyjä
Varkauden LVI-Palvelu Oy
Kauppakatu 14
78200 VARKAUS

Timo Kainulainen
Email info@varkaudenlvipalvelu.fi
Tel 0400 570 313
Tel 0400 570313
Fax --

VPW 2100

ID 2018-04-30 07:42:31

VPW2100

Valittu sijainti

Ilmastotiedot METEONORM

Finland - Kuopio

☐ Uudisrakennus (Lasketaan huipputehon mukaan)

☒ Olemassa oleva talo tai tiedossa oleva energian kulutus

Talo:

Omakotitalo

Rakennusvuosi:

1973

Talon tyyppi:

Yksikerroksinen talo ullakolla

Lämmitettävä pinta-ala:

170 m²

Energian kulutus

Sähkön kokonaiskulutus 6500 kWh x 0,11 €/kWh josta taloussähkön osuus 6500 kWh.

☒ Sähkö as additional heat source

Muu energian kulutus	Hinta	Hyötysuhde	Lisälämmöntarve
2,2 m ³ öljyn kulutus/vuosi	890 €/m ³	85 %	<input type="radio"/> Öljy
m ³ polttopuun kulutus/vuosi	€/m ³	%	<input type="radio"/> Lämmityspuu
m ³ kaasun kulutus/vuosi	€/m ³	%	<input type="radio"/> Maakaasu
kWh muu energian kulutus/vuosi	€/kWh	%	<input type="radio"/> Muu kulutus

Lämmin käyttövesi

Asuntojen lukumäärä 1 huonelämpötilassa 22 °C

Asukkaiden määrä 4 ☒ Suihku ☐ Amme ☐ Poreamme

Laskennallinen käyttöveden kulutus 4500 kWh

Lämpöpumpun tyyppi

☒ IVT Greenline ☐ GEO 312 ☐ IVT Poistoilma ☐ AirX ☐ IVT Air - Split

☒ Manuaalinen valinta 1 kpl IVT Greenline HE C9

☐ VBX ☒ ilman VBX:ää ☐ LTO

Maan tyyppi

Normaali kallio/normaali maa

Keruuputken tyyppi

PN 40/Ethanol

Lake heat ☐

Lämmönlähde

☒ Geoterminen ☐ Ilmanvaihto ☐ Pohjavesi AUTO °C

Lämmönjakojärjestelmä

Menoveden lämpötila 55 °C

Asumisesta tuleva lämpö 3 °C

ulkolämpötilan ollessa DUT °C

Keruunesteen lämpötila 0 °C

Vähimmäis tehopeitto 70 %

Laskelman tulos

ID 2018-04-30 07:42:31

VPW2100

1 kpl IVT Greenline HE C9

Talon tiedot

Version: 2017-02-28 15:54:43

Laskettu/annettu teho	5.6 kW	Lisälämmitys	0 kW
Laskettu/annettu energia	18630 kWh	Lämpöpumpun tarvitsema energia	6000 kWh
Alueen keskilämpötila	2,6 °C	Lisäenergia (Sähkö as additional heat source, 1 kWh)	0 kWh
DUT	-30.3 °C	Lämmönlähteestä saatava energia	12630 kWh
		Lämpöpumpun käyntiaika	2280 h/v
		Tehon peitto	141 %
		Energian peitto	100 %

Lämmönlähde

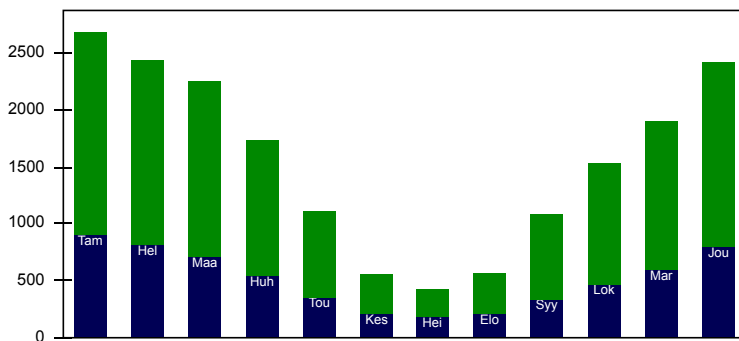
Porakaivon aktiivinen syvyys	144 m	Maaputkiston pituus	530 m
Porakaivojen minimimäärä	1 kpl	Maapiirin lenkkejä min.	2 kpl
Suurin painehäviö	16 kPa	Suurin painehäviö	35 kPa
Lämmönkeruunesteen keskilämpötila	-1.5 °C	Kompaktikeräimiä	0 kpl
		Lämmitysjärjestelmän minimilavuus	78 litraa

Ympäristötekniinen ohje

Ympäristötekniinen ohje	Sisältää fluorattuja kasvihuonekaasuja
Kylmäainetyyppi	R407C
Kasvihuonepotentiaali - GWP	1774 kgCO ₂ -eq
Kylmäaineen täyttömäärä	1,8 kg
Kylmäaineen täyttömäärä	3,193 toCO ₂ -eq
Kylmäpiirin rakenne	Ilmatiiviisti suljettu

Säästölaskelma pohjautuu asiakkaan antamiin tietoihin. Laskelma on suunta antava.

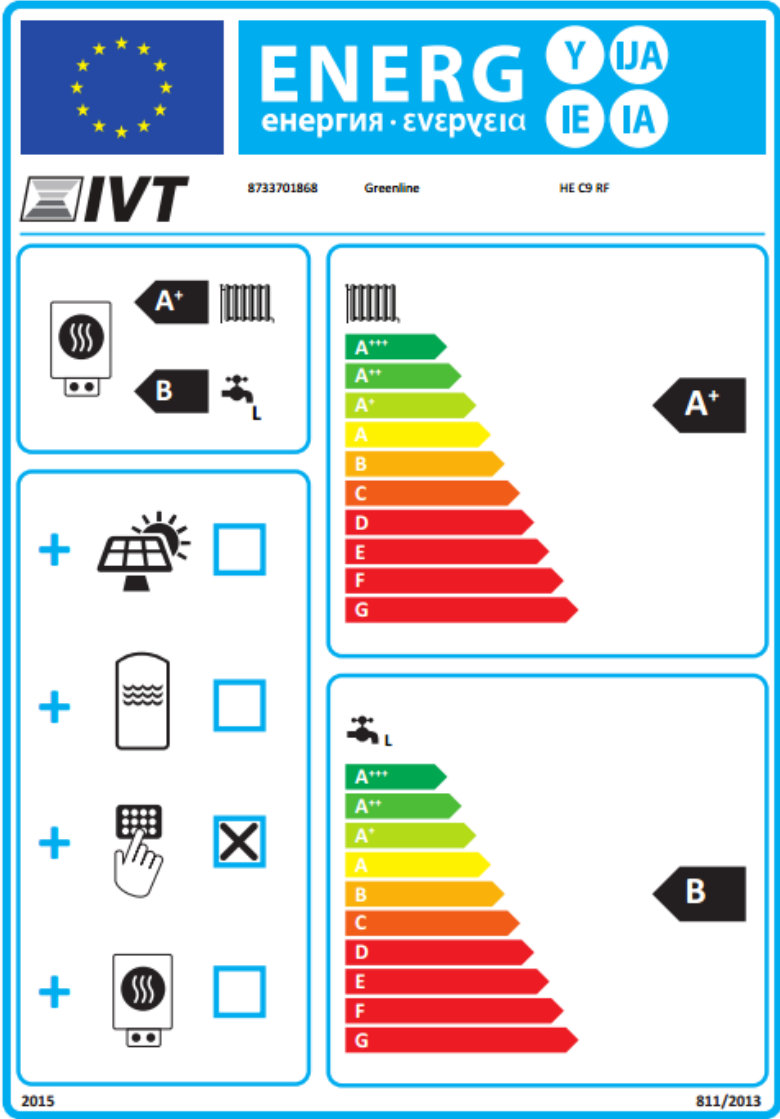
Energian kulutus [kWh/kk]



Lämmönlähteestä saatava energia	12630 kWh
Lisäenergian tarve	0 kWh
Lämpöpumpun tarvitsema energia	6000 kWh

Käyrä näyttää normaalin vuoden kuukausittaisen energian kulutuksen.

Huom! Vuotuinen energiantarve vaihtelee sääolosuhteista riippuen.



Vuotuinen energiankulutus		ID 2018-04-30 07:42:31	VPW2100
Nykyinen lämmitysjärjestelmä			
Ostettavan energian kokonaismäärä		21912 kWh	
Lämpöhäviöt		-3287 kWh	
Hyötykäytössä oleva energia		= 18630 kWh	
josta	14130 kWh lämmitykselle		
ja	4500 kWh lämpimälle käyttövedelle		
Lämpöpumpulla			
Lämpöpumpulta saatu energia		18630 kWh	
Lisäenergiantarve (Sähkö as additional heat source, 1 kWh)		0 kWh	
Hyötykäytössä oleva energia		18630 kWh	
Lämpöpumpun kuluttama energia		6000 kWh	
Lisäenergiantarve (Sähkö as additional heat source, 1 kWh)		0 kWh	
Ostettava energiamäärä lämpöpumpulla		6000 kWh	
Uusiutuva energia (ilmainen energia)		12630 kWh	
Koko säästö lämpöpumpulla verrattuna nykyiseen		15917 kWh	
Puhdas säästö lämpöpumpulla verrattuna nykyiseen		12630 kWh	

Taloussähkön kulutusta ei ole huomioitu laskelmissa.

Kokonaisenergiankulutuksesta on vähennetty lämpöhäviöt, joita ei voita hyödyntää talon lämmitykseen. Esimerkki: Talon lämmitysenergian tarve on 30000 kWh (vastaa 3 m³ öljyä 100% hyötysuhteella). Öljykattilan hyötysuhde on 75%, joten tarvitaan 4 m³ öljyä (3/0,75) lämmitykseen. Tämä tarkoittaa, että 1 m³ ostettua öljyä menee hukkaan.

Laskelmassa lämpöhäviöt sisältyvät kokonaissäästöihin.

Puhtaassa säästössä häviöt eivät sisälly.

Vuotuiset kulut (käyttökulut)		ID 2018-04-30 07:42:31	VPW2100
Nykyiset vuotuiset kulut			
Öljy		1958 EUR	
Tämänhetkiset vuosikulut yhteensä		1958 EUR	
Vuotuiset kulut lämpöpumpulla			
Lämpöpumpun kuluttama energia		660 EUR	
Lisäenergiankulutus (Sähkö as additional heat source, 1 kWh)		0 EUR	
Kaikki vuosikulut yhteensä lämpöpumpulla		660 EUR	
Kaikki säästöt lämpöpumpulla		1298 EUR	

Säästölaskelma pohjautuu asiakkaan antamiin tietoihin. Laskelma on suunta antava.

Taloussähkön kulutusta ei ole huomioitu laskelmissa.

Jesse-Pekka Paatsola
Jaanankuja 3
Varkaus

Kohde: Omakotitalo, Varkaus

Kiitämme tarjouspyynnöstänne, tarjoamme **3,24 kWp** aurinkosähköjärjestelmän valmiiksi asennettuna ja käyttöönotettuna:

Paneelit 12 kpl SolarWatt Blue 60P 270 Wp monikidepaneeli, pinta-ala 20 m2, valmistajan tuotetakuu 10 vuotta ja tehonantotakuu 25 vuotta. Valmistettu Saksassa.

Invertterit 1 kpl Fronius Symo 3.0-3-M kolmivaiheinen verkkoon syöttävä invertteri 3 kw, max. hyötysuhde 98 %. Wlan/Lan/Webserver. Paino 16 kg, IP65, takuu 7 vuotta (online rekisteröinti vaaditaan). Invertteri täyttää asetetun standardin VDE-AR-N-4105 mikrotuotantovaatimukset. Valmistettu Itävallassa

Telineet Metasole+, valmistus Renusol, asennus lappeen suuntaisesti, katemateriaali huopa, alusta vaneeri tai ponttilauta. Takuu 10 vuotta. Valmistettu Saksassa.

Tarvikkeet Solarkaapelit, liittimet, turvakytkimen sekä muut asennustarvikkeet.

Työt Asennus- ja suunnittelutyöt sekä tarvittavat nostotyöt. Tarkastukset, käyttöönotto sekä

käytönopastus. Invertterin sijoitus samaan rakennukseen paneelien kanssa.

Kotitalousvähennys kelpoisen työn osuus 1800 €.

Yhteensä veroton	5 098,60 €
Arvonlisävero 24%	1 223,66 €
Yhteensä	6 322,26 €

Yleiset toimitusehdot: YSE98, toimitettuna Varkaus

Toimitusaika: sopimuksen mukaan 2-4 viikkoa tilauksesta

Maksuehdot: sopimuksen mukaan 14 pv netto

Tarjous voimassa: 30 pv

Toivomme tarjouksemme soveltuvan Teille ja johtavan tilaukseenne.

Parhain terveisin,

Jouni Järvinen
Solartukku Oy

Aurinkoenergiälaskelma

Aurinkosähköpaneelit (tuotetut kilowattitunnit ja säästöprosentti annetusta kokonaiskulutuksesta)

Laskennassa käytetyt yhteiset tiedot	
Paikkakunta/Koordinaatit, Ympäristö	Varkaus, Esikaupunkialue
Ilmoitettu Sähkön Kulutus Rakennuksessa (kWh)	9500
Lisätietoja	Paatsola

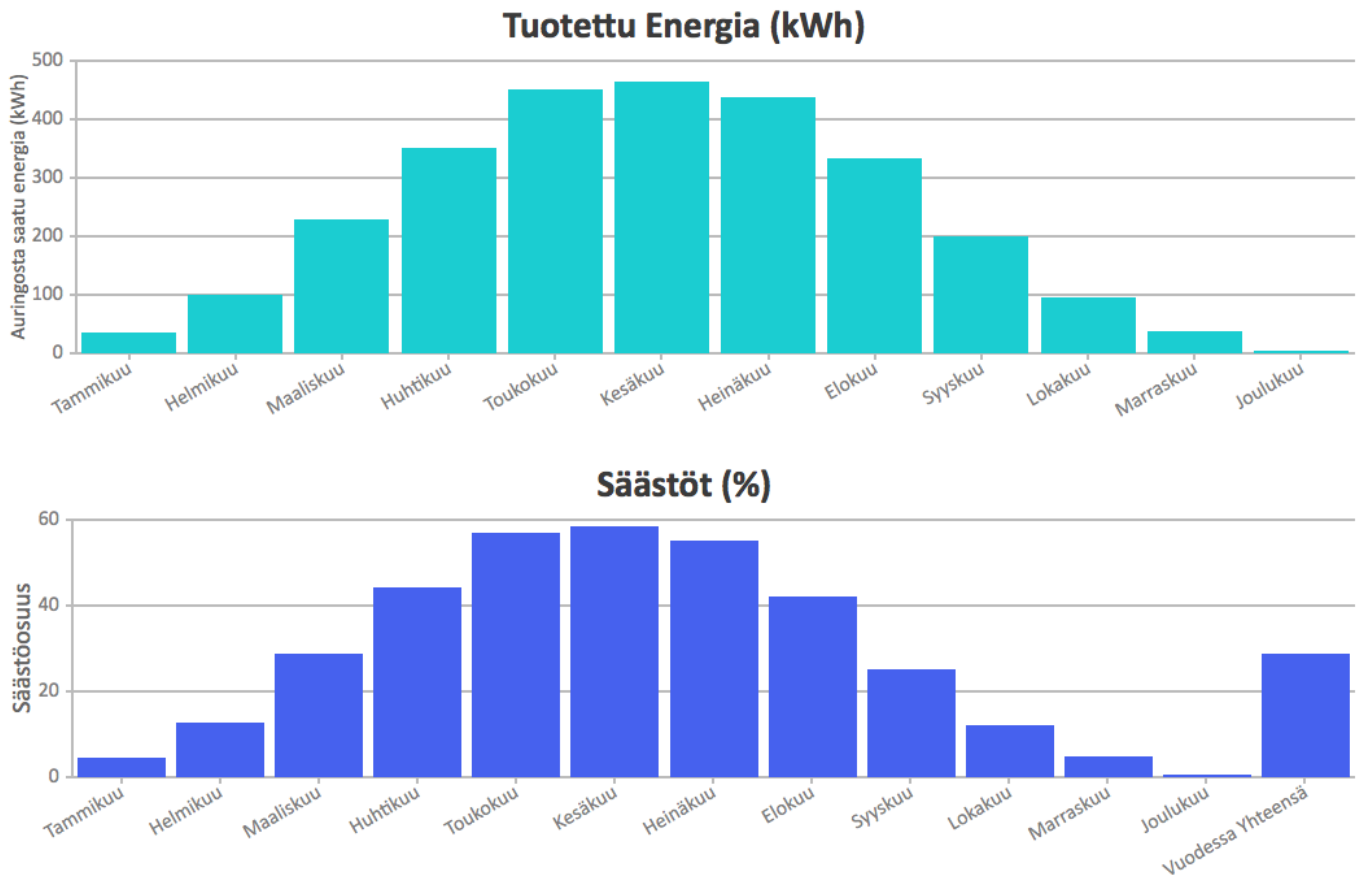
Tuote	Paneelien/Keräimien Määrä (kpl)	Kallistuskulma (0-90°)	Varjostuskerroin (%)	Suuntaus
Solarwatt Blue 60P 270Wp	12	17	0	30 (Lounas)

Tuotettu Energia (kWh)

Tam	Hel	Maa	Huh	Tou	Kes	Hei	Elo	Syy	Lok	Mar	Jou	Vuodessa Yhteensä
36.2	101	228.4	351	450.2	464.2	438	334.4	199.8	95.6	38.8	5	2742.7

Säästöt (%)

Tam	Hel	Maa	Huh	Tou	Kes	Hei	Elo	Syy	Lok	Mar	Jou	Vuodessa Yhteensä
4.6	12.8	28.9	44.3	56.9	58.6	55.3	42.2	25.2	12.1	4.9	0.6	28.9



Jesse-Pekka Paatsola
Jaanankuja 3
Varkaus

Kohde: Omakotitalo

Kiitämme tarjouspyynnöstänne ja tarjoamme Nova-Solar aurinkolämpöjärjestelmän:

2 kpl Nova 20-58/1800 tyhjiöputkikeräin, aktiivinen keräinpinta-ala 6,6 m²

2 kpl Säädetty asennusteline

2 kpl Kiinnikesarja perus, huopakate

1 kpl Nova SR926S automatiikka/pumppuryhmä

1 kpl Siirtoputki Nova rst-tuplaputki DN16 10m

4 kpl Quick-set liitin DN16 1/2" uk/sk

1 kpl Paisuntasäiliö 8L

1 kpl Lämmönsiirtoneste tiiviste 10L (-36°C)

2 kpl Spirotop Solar autoclose

1 kpl Varaaja Oso RI TC 300L 2 kierukka ja 1 sähkövastus 3 kW

1 kpl Asennustyöt tarvikkeineen. Kotitalousvähennys kelpoisen työn osuus 1700 €.

Yhteensä veroton	4 950,00 €
Vero 24%	1 188,00 €
Hinta yhteensä	6 138,00 €

Toimitusehdot: YSE98 toimitettuna, Varkaus

Toimitusaika: 3-5pv tilauksesta

Maksuehdot: 14 pvä netto, yliaikakorko 11% eräpäivästä.

Tarjous voimassa: 30 pv

Toivomme tarjouksemme soveltuvan Teille ja johtavan tilaukseenne.

Parhain terveisin,

Jouni Järvinen
Solartukku Oy

Asennustelineet on Suomessa suunniteltu ja valmistettu.

Nova-aurinkokeräimet ovat tehokkaita, testattuja ja niillä on Solar Keymark sertifikaatti

DIN EN 12975-1: 2006 EN 12975-2: 2006





Aurinkoenergiälaskelma

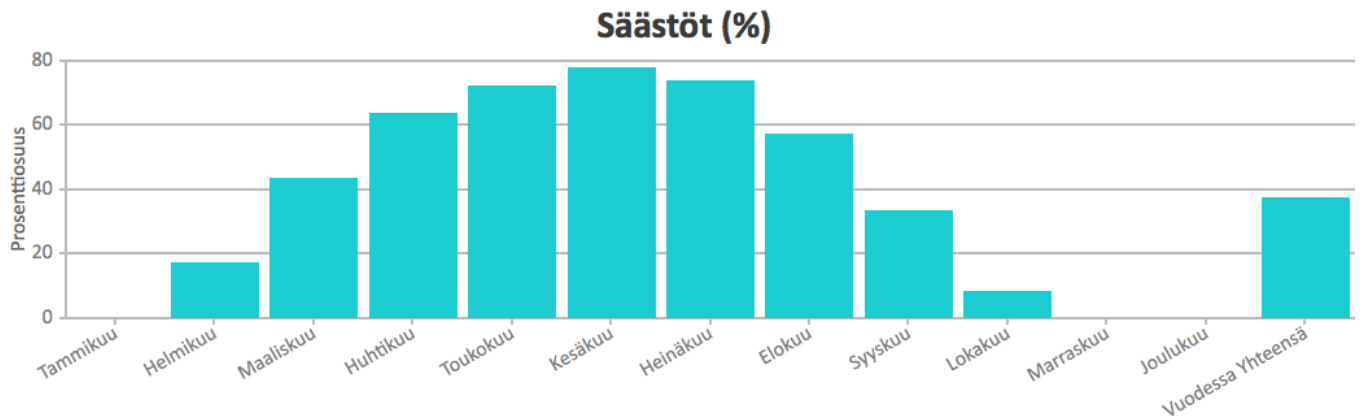
Aurinkolämpökeräimet (prosenttiosuus käyttöveden lämmöntarpeesta)

Laskennassa käytetyt yhteiset tiedot	
Paikkakunta/Koordinaatit, Ympäristö	Varkaus, Esikaupunkialue
Henkilöiden Lukumäärä	4
Lämmitetty nettoala (m²)	170
Kerrosten lukumäärä	1
Sisälämpötila (°C)	22
Lämminvesivaraajan Tilavuus (l)	450
Lisätietoja	Paatsola
Päivittäinen käyttöveden kulutus per hlö (l)	100
Tästä 40% oletetaan olevan kuumaa vettä	

Tuote	Paneelien/Keräimien Määrä (kpl)	Kallistuskulma (0-90°)	Varjostuskerroin (%)	Suuntaus
Nova 20-58/1800	2	45	0	30 (Lounas)

Prosenttiosuus lämmöntarpeesta

Tam	Hel	Maa	Huh	Tou	Kes	Hei	Elo	Syy	Lok	Mar	Jou	Vuodessa Yhteensä
0	17.4	43.5	64	72.5	77.8	73.9	57.5	33.4	8.5	0	0	37.5



FRONIUS OHMPILOT

/ Optimising self consumption through the intelligent, continuously adjustable regulation of heat sources.



/ The Fronius Ohmpilot is a consumption regulator designed to use excess solar power to heat water. Thanks to the continuously adjustable regulation from 0 to 9 kW, surplus PV current can be put to highly efficient use and fed to the consumers in the household. The Fronius Ohmpilot is primarily used to intelligently control heating elements for providing hot water in boilers and buffer storage tanks, but can also be used for infrared heating or towel radiators. Solar power can thus provide a family home with average levels of water consumption with most of their hot water from April to October. The result is maximum self consumption, a reduction in the household's CO₂ emissions and less wear on the building's main heating system during the summer months.

FRONIUS OHMPILOT TECHNICAL DATA

INPUT DATA	OHMPILOT
Frequency	50 Hz
Max. input current (I _{ac max}) ¹⁾	1*16 A / 3*16 A
Input voltage ¹⁾	230 V / 400 V
OUTPUT DATA	OHMPILOT
Max. output power ¹⁾	Continuously adjustable 3 kW – 9 kW
Frequency	50 Hz
AC output current (I _{ac nom}) ¹⁾	1*13 A / 3*13 A
Output voltage ¹⁾	230 V / 400 V
GENERAL DATA	OHMPILOT
Type of power regulation	Pulse width modulation
Dimensions (height x width x depth)	350 x 250 x 110 mm
Weight	3.9 kg
Protection class	IP54
Installation	Wall mounting
Ambient temperature range	0 - 40 °C
Permitted humidity	0 - 99%, non condensing
Certificates and compliance with standards	CE, EN 61000 6 2, EN 61000 6 3, EN 61000 3 2, EN 61000 3 3, EN 300 328

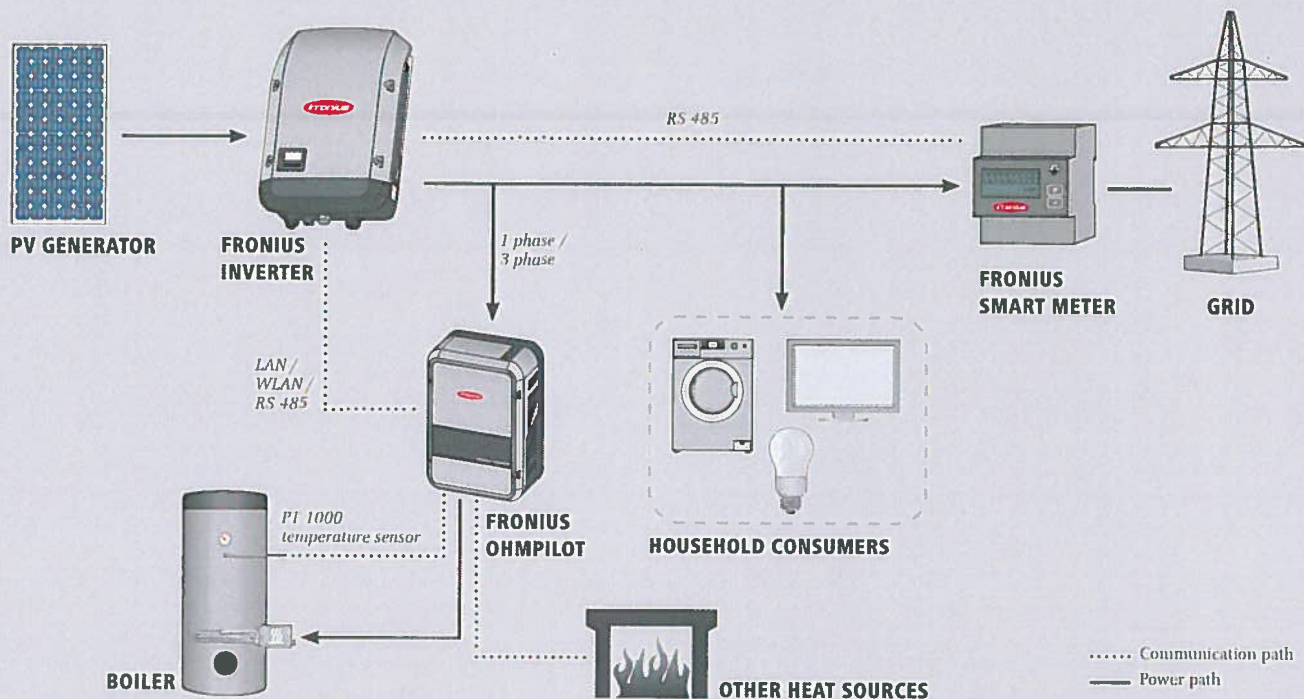
¹⁾ single phase / three phase

THE ADVANTAGES AT A GLANCE

/ Continuously adjustable regulation from 0 to 9 kW
 / Extremely simply installation
 / Minimum temperature setting

/ Coordination with other heat sources, e.g. gas water heaters
 / Combination with heat pumps
 / Legionella prevention system

CONFIGURATION DIAGRAM



/ Installing the Fronius Ohmpilot could not be easier thanks to straightforward commissioning via the dedicated website as well as a simple communication connection via WLAN. The Fronius Ohmpilot also protects the grid by cleanly and reliably activating the consumers, leaving you as the installer fully equipped for the demands of today and tomorrow.

/ The Fronius Ohmpilot is compatible with all Fronius inverters (excl. the Fronius Symo Hybrid). A Fronius Datamanager 2.0 and a Fronius Smart Meter are required to use the device. The Fronius Datamanager is integrated as standard in Fronius Symo, Fronius Primo, Fronius Galvo and Fronius Eco inverters. The Fronius Datamanager and the Fronius Smart Meter can be retrofitted in existing inverters at any time.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

WE HAVE THREE DIVISIONS AND ONE PASSION: SHIFTING THE LIMITS OF POSSIBILITY.

/ Whether welding technology, photovoltaics or battery charging technology – our goal is clearly defined: to be the innovation leader. With around 3,800 employees worldwide, we shift the limits of what's possible – our record of over 1,200 granted patents is testimony to this. While others progress step by step, we innovate in leaps and bounds. Just as we've always done. The responsible use of our resources forms the basis of our corporate policy.

Further information about all Fronius products and our global sales partners and representatives can be found at www.fronius.com

v07 Apr 2017 EN

Fronius India Private Limited
GAT no 312, Nanekarwadi
Chakan, Taluka - Khed District
Pune 410501
India
pv-sales-india@fronius.com
www.fronius.in

Fronius Australia Pty Ltd.
90 92 Lambeck Drive
Tullamarine VIC 3043
Australia
pv-sales-australia@fronius.com
www.fronius.com.au

Fronius UK Limited
Maidstone Road, Kingston
Milton Keynes, MK10 0BD
United Kingdom
pv-sales-uk@fronius.com
www.fronius.co.uk

Fronius International GmbH
Froniusplatz 1
4600 Wels
Austria
pv-sales@fronius.com
www.fronius.com